I I 280

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 46. No. 11/16.

Ausgegeben am 2. September 1916.

Nachdruck verboten.

Über die Bildung eines Fluoresceïn ähnlichen Stoffes in Kulturen von Aspergillus glaucus.

Von **Alb. Klöcker,** Kopenhagen-Valby.

Vor mehreren Jahren hatte ich die Beobachtung gemacht, daß Würze, in welcher Aspergillus glaucus wuchs, nach und nach einen grünlichen, fluoreszierenden Schimmer annahm. Es wurde damals der Erscheinung meinerseits keine größere Aufmerksamkeit geschenkt. Als ich aber vor einiger Zeit ein wenig einer solchen fluoreszierenden Würze in Wasser goß und sah, daß letzteres sehr stark grün fluoreszierend wurde, untersuchte ich die Erscheinung genauer.

Die Ergebnisse waren die folgenden:

Wenn Aspergillus glaucus (und Asp. repens, welche Art wahrscheinlich identisch mit glaucus ist) in einer Flüssigkeit gezüchtet wird, die Zucker enthält, so bildet sich ein Fluoresceïn ähnlicher Stoff. Herr Assistent Jessen-Hansen hat die Güte gehabt, die chemische Natur dieses Stoffes, so weit tunlich, zu untersuchen; es handelt sich nicht um Fluoresceïn, sondern um eine diesem nahestehende Verbindung.

Wird eine solche zuckerhaltige Flüssigkeit, in welcher Asp. glaucus oder eine ihm nahestehende Form gezüchtet worden ist, mit ihrem gleichen Volumen Äther geschüttelt, so wird letzterer gelblich gefärbt, in dicken Schichten mit blauer Fluoreszenz. Wird der Äther abgegossen und mit seinem gleichen Volumen 10proz. Ammoniakwasser geschüttelt, so nimmt letzteres eine starke grüne Fluoreszenz an. Wird Natron statt Ammoniak benutzt, so wird die Flüssigkeit rotbraun fluoreszierend. Wird die ätherische Lösung verdunstet, so bleibt ein gelber Rest übrig, der leicht löslich im Wasser ist. Diese wässerige Lösung fluoresziert schwach; wird aber Natronhydrat zugegeben, so wird die Flüssigkeit rotbraun und fluoresziert stark grün. Beim Stehenlassen verschwindet diese Fluoreszenz. Wird eine ätherische Lösung mit Wasser geschüttelt, so nimmt letzteres keine Farbe an. Wird Natronhydrat zugegeben, so nimmt die alkalische Flüssigkeit allen Farbstoff auf und wird rotbraun oder weinrot. Wird statt Natronhydrat Ammoniak zugegeben, so wird sie stark fluoreszierend.

Wird der Aspergillus z. B. auf Würzegelatine gezüchtet, so nimmt die verflüssigte Gelatine auch Fluoreszenz an.

Läßt man die Äther- und Ammoniak-Mischung einige Tage stehen, so verschwindet die grüne Fluoreszenz und das Ammoniakwasser wird rötlich. Die oben genannte Reaktion ist für Aspergillus glaucus und repens charakteristisch und kann als Artmerkmal benutzt werden.

Ich habe auch andere Aspergillus-Arten geprüft, u. a. A. oryzae und A. niger, ferner Penicillium glaucum und P. Wortmanni, Botrytis, Cladosporium usw., aber keine gaben Fluoreszenz. Nur eine Penicillium-Art zeigte eine schwache Fluores-

zenz in Würze, und bei Behandlung mit Äther und Ammoniakwasser gab die Würze und die verflüssigte Würzegelatine eine schwache Fluoreszenz-Reaktion.

Ich habe in der mir zugänglichen Literatur das genannte Verhalten nicht besprochen gefunden. Wie bekannt, gibt es fluoreszierende Bakterien; der von ihnen gebildete Farbstoff ist aber unlöslich in Äther und also mit dem von dem Aspergillus gebildeten nicht identisch (Flügge, Die Mikroorganismen. 3. Aufl. 1896. T. 2. p. 290). E. Rostrup (Mykol. Meddelelser, Botan. Tidskr. Bd. 17. 1889. p. 233) teilt mit, daß Agaricus (Pleurotus) serotinus Schrad., in Spiritus aufbewahrt, letzterem eine eigentümliche Fluoreszenz verlieh, indem die Flüssigkeit bei durchfallendem Licht schön goldgelb, bei zurückgeworfenem Licht aber grün war. A. Ling (Journ. of the Inst. of Brewing. 1915. p. 528) teilt mit, daß eine Torula in Ale grünliche Fluoreszenz hervorruft.

Carlsberg Laboratorium, Januar 1916.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

VI. (Schluß-) Mitteilung[1]).

Die Torulaceen. Pseudomycoderma vini.

Von **H. Will.**

Im Jahre 1903 habe ich eine I. Mitteilung über Untersuchungen an Sproßpilzen ohne Sporenbildung gemacht, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen.

Schon seit einer Reihe von Jahren hatte ich Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche sich bei biologischen Analysen von Luft, Würze, Wasser usw. aus Brauereibetrieben und deren Umgebung vorfanden, gesammelt, um sie allmählich einer genaueren Untersuchung zuzuführen. Einzelne von jenen Sproßpilzen wurden von Weintrauben, andere aus in verschiedenem Grade raffiniertem Rohrzucker, welcher in einer brasilianischen Brauerei als Surrogat verwendet wurde und besonders auf die Gegenwart von „Torula"-Arten untersucht werden sollte, gewonnen.

Eine II. Mitteilung erfolgte im Jahre 1906.

Die in diesen beiden ersten Mitteilungen veröffentlichten Untersuchungen beschäftigten sich mit praktisch wichtigen Fragen.

Wie schon früher ausgeführt, finden sich zahlreiche Formen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung in Brauereibetrieben an den verschiedensten Stellen. Kaum wird eine Würzeprobe vom Kühlschiff, von Würzeleitungen, von Kühlapparaten usw. aufgestellt werden, ohne daß nicht mindestens in

[1]) Vgl. Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 26. 1903. p. 265; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 689; Bd. 17. 1906. p. 1 u. 3; Bd. 21. 1908. p. 386 u. Bd. 34. 1912. p. 1.

Spuren Vertreter der Gruppe „Torula“ (nach der Umgrenzung von Emil Chr. Hansen, Sur les Torulas de M. Pasteur (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 2. 1883. p. 47) in die Erscheinung treten. Bei der biologischen Untersuchung von Brauwasser, bei der Untersuchung von Luft in Brauereibetrieben werden Torulaformen fast regelmäßig angetroffen. Diese Sproßpilze vermehren sich unter günstigen Vegetationsbedingungen im Brauereibetrieb oft zu erstaunlichen Mengen.

Neben Torula finden sich andere Organismen, welche der von A. Geiger[1]) aufgestellten Gattung Pseudomonilia, der Gattung Mycoderma und anderen bisher nicht näher untersuchten Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung angehören.

Bis zu meiner I. Mitteilung war über die Beziehungen der nicht sporenbildenden Sproßpilze zur Brauerei noch recht wenig bekannt. Im allgemeinen nahm man an, daß die fraglichen Organismen für den Brauereibetrieb keine Bedeutung haben. Diese Annahme stützte sich sowohl auf einige exakte Untersuchungen als auch auf die Erfahrungen, die hauptsächlich aus den Untersuchungen von Würze, Jungbier und reifem Bier abgeleitet worden waren. Diese Erfahrungen hatten im besonderen gelehrt, daß durch „Torulaceen“ (womit nicht immer der durch Hansen abgegrenzte Formenkreis gemeint war) hervorgerufene Krankheitserscheinungen im Bier zu den größten Seltenheiten gehören, obwohl sich Torulaceen zuweilen in Bierabsätzen vorfinden. Immerhin gibt es einzelne Formen, welche den Geschmack des Bieres ungünstig beeinflussen und selbst Trübung hervorrufen.

Die von Grönlund[2]) beschriebene Torula novae Carlsbergiae erzeugte in der von ihr vergorenen Würze einen höchst unangenehmen und ekelhaft bitteren Geschmack. Im Bier trat dieser Geschmack allerdings erst bei Zugabe von verhältnismäßig großen Mengen der Torula zu der Bierhefe „Neu-Carlsberg“ (4 ccm Bierhefe: 2 ccm Torula) hervor.

Die Bezeichnung dieser von Grönlund beschriebenen Sproßpilzform als Torula hatte, wenn nur die Umgrenzung der Gattung, wie sie von Hansen gegeben war, in Berücksichtigung gezogen worden wäre, keine Berechtigung. Nach der Abbildung, welche Grönlund seiner Beschreibung beigegeben hat, entwickelt die Sproßpilzform langgestreckte, wurstförmige Zellen, die an ihren Enden kugelförmige und ellipsoidische in gleicher Weise erzeugen, wie die später von mir aufgestellte II. Gruppe der Familie der Torulaceen.

Zu der gegebenen Zeit war es wohl allgemein üblich, alle Sproßpilze ohne Sporenbildung, soweit sie nicht zur Gattung Mycoderma gestellt werden konnten, als Torula zu bezeichnen. Aber auch die Gattung Mycoderma war damals nicht schärfer begrenzt. Ich habe erst später versucht, für Mycoderma eine Gattungsdiagnose aufzustellen[3]).

Es herrschte eben damals auf dem Gebiete der Sproßpilze ohne Sporenbildung allgemein noch eine große Unsicherheit, da eine systematische Untersuchung noch nicht eingesetzt hatte.

---

[1]) Geiger, Arthur, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 97).

[2]) Grönlund, Chr., Eine neue Torula-Art und zwei neue Saccharomyces-Arten. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 15. 1892. p. 281.)

[3]) Will, H. u. Leberle, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 28. 1900. p. 1.)

zenz in Würze, und bei Behandlung mit Äther und Ammoniakwasser gab die Würze und die verflüssigte Würzegelatine eine schwache Fluoreszenz-Reaktion.

Ich habe in der mir zugänglichen Literatur das genannte Verhalten nicht besprochen gefunden. Wie bekannt, gibt es fluoreszierende Bakterien; der von ihnen gebildete Farbstoff ist aber unlöslich in Äther und also mit dem von dem Aspergillus gebildeten **nicht** identisch (Flügge, Die Mikroorganismen. 3. Aufl. 1896. T. 2. p. 290). E. Rostrup (Mykol. Meddelelser, Botan. Tidskr. Bd. 17. 1889. p. 233) teilt mit, daß Agaricus (Pleurotus) serotinus Schrad., in Spiritus aufbewahrt, letzterem eine eigentümliche Fluoreszenz verlieh, indem die Flüssigkeit bei durchfallendem Licht schön goldgelb, bei zurückgeworfenem Licht aber grün war. A. Ling (Journ. of the Inst. of Brewing. 1915. p. 528) teilt mit, daß eine Torula in Ale grünliche Fluoreszenz hervorruft.

Carlsberg Laboratorium, Januar 1916.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

VI. (Schluß-) Mitteilung[1]**).**

Die Torulaceen. Pseudomycoderma vini.

Von **H. Will.**

Im Jahre 1903 habe ich eine I. Mitteilung über Untersuchungen an Sproßpilzen ohne Sporenbildung gemacht, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen.

Schon seit einer Reihe von Jahren hatte ich Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche sich bei biologischen Analysen von Luft, Würze, Wasser usw. aus Brauereibetrieben und deren Umgebung vorfanden, gesammelt, um sie allmählich einer genaueren Untersuchung zuzuführen. Einzelne von jenen Sproßpilzen wurden von Weintrauben, andere aus in verschiedenem Grade raffiniertem Rohrzucker, welcher in einer brasilianischen Brauerei als Surrogat verwendet wurde und besonders auf die Gegenwart von „Torula"-Arten untersucht werden sollte, gewonnen.

Eine II. Mitteilung erfolgte im Jahre 1906.

Die in diesen beiden ersten Mitteilungen veröffentlichten Untersuchungen beschäftigten sich mit praktisch wichtigen Fragen.

Wie schon früher ausgeführt, finden sich zahlreiche Formen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung in Brauereibetrieben an den verschiedensten Stellen. Kaum wird eine Würzeprobe vom Kühlschiff, von Würzeleitungen, von Kühlapparaten usw. aufgestellt werden, ohne daß nicht mindestens in

[1]) Vgl. Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 26. 1903. p. 265; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 689; Bd. 17. 1906. p. 1 u. 3; Bd. 21. 1908. p. 386 u. Bd. 34. 1912. p. 1.

Spuren Vertreter der Gruppe „Torula“ (nach der Umgrenzung von Emil Chr. Hansen, Sur les Torulas de M. Pasteur (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 2. 1883. p. 47) in die Erscheinung treten. Bei der biologischen Untersuchung von Brauwasser, bei der Untersuchung von Luft in Brauereibetrieben werden Torulaformen fast regelmäßig angetroffen. Diese Sproßpilze vermehren sich unter günstigen Vegetationsbedingungen im Brauereibetrieb oft zu erstaunlichen Mengen.

Neben Torula finden sich andere Organismen, welche der von A. Geiger[1]) aufgestellten Gattung Pseudomonilia, der Gattung Mycoderma und anderen bisher nicht näher untersuchten Gruppen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung angehören.

Bis zu meiner I. Mitteilung war über die Beziehungen der nicht sporenbildenden Sproßpilze zur Brauerei noch recht wenig bekannt. Im allgemeinen nahm man an, daß die fraglichen Organismen für den Brauereibetrieb keine Bedeutung haben. Diese Annahme stützte sich sowohl auf einige exakte Untersuchungen als auch auf die Erfahrungen, die hauptsächlich aus den Untersuchungen von Würze, Jungbier und reifem Bier abgeleitet worden waren. Diese Erfahrungen hatten im besonderen gelehrt, daß durch „Torulaceen“ (womit nicht immer der durch Hansen abgegrenzte Formenkreis gemeint war) hervorgerufene Krankheitserscheinungen im Bier zu den größten Seltenheiten gehören, obwohl sich Torulaceen zuweilen in Bierabsätzen vorfinden. Immerhin gibt es einzelne Formen, welche den Geschmack des Bieres ungünstig beeinflussen und selbst Trübung hervorrufen.

Die von Grönlund[2]) beschriebene Torula novae Carlsbergiae erzeugte in der von ihr vergorenen Würze einen höchst unangenehmen und ekelhaft bitteren Geschmack. Im Bier trat dieser Geschmack allerdings erst bei Zugabe von verhältnismäßig großen Mengen der Torula zu der Bierhefe „Neu-Carlsberg“ (4 ccm Bierhefe: 2 ccm Torula) hervor.

Die Bezeichnung dieser von Grönlund beschriebenen Sproßpilzform als Torula hatte, wenn nur die Umgrenzung der Gattung, wie sie von Hansen gegeben war, in Berücksichtigung gezogen worden wäre, keine Berechtigung. Nach der Abbildung, welche Grönlund seiner Beschreibung beigegeben hat, entwickelt die Sproßpilzform langgestreckte, wurstförmige Zellen, die an ihren Enden kugelförmige und ellipsoidische in gleicher Weise erzeugen, wie die später von mir aufgestellte II. Gruppe der Familie der Torulaceen.

Zu der gegebenen Zeit war es wohl allgemein üblich, alle Sproßpilze ohne Sporenbildung, soweit sie nicht zur Gattung Mycoderma gestellt werden konnten, als Torula zu bezeichnen. Aber auch die Gattung Mycoderma war damals nicht schärfer begrenzt. Ich habe erst später versucht, für Mycoderma eine Gattungsdiagnose aufzustellen[3]).

Es herrschte eben damals auf dem Gebiete der Sproßpilze ohne Sporenbildung allgemein noch eine große Unsicherheit, da eine systematische Untersuchung noch nicht eingesetzt hatte.

---

[1]) Geiger, Arthur, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 97).

[2]) Grönlund, Chr., Eine neue Torula-Art und zwei neue Saccharomyces-Arten. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 15. 1892. p. 281.)

[3]) Will, H. u. Leberle, K., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 28. 1900. p. 1.)

Van Hest[1]) hat zwei Arten von Sproßpilzen in krankem Bier gefunden, welche dieses schwach opalisierend und schwach trübe machten, sowie einen mehr oder weniger ausgeprägten Fruchtgeschmack erzeugten. Der Geruch der Biere hatte Ähnlichkeit mit demjenigen von Äpfeln. Er benennt sie Saccharomyces pinophtorus melodus und Sacch. pinophtorus enervans, obwohl er unter den verschiedensten Bedingungen niemals Sporenbildung beobachtet hatte.

Die Beschreibung, welche Van Hest von den beiden Sproßpilzen gegeben hat, ist wenig genau. Ob es sich bei den „Myceliumfäden" und den „langen Fäden", zu welchen die Zellen auswachsen, um ein Fadenmycel mit Querwandbildung, wie bei der Gattung Monilia, oder um ein unseptiertes Mycel, wie bei der Gattung Pseudomonilia Geiger handelt, ist der Beschreibung nicht zu entnehmen. Nach den vorliegenden Erfahrungen mit anderen ähnlichen Sproßpilzformen und den allerdings wenigen Untersuchungen an Kulturen in Nährflüssigkeiten und auf festen Nährböden, welche ich an der zweiten Art angestellt habe, darf jedoch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß Formen der II. Gruppe der Torulaceen in der von mir gegebenen Umgrenzung vorliegen.

Im Jahre 1914 berichtete E. R. Moritz[2]) über eine Torula, welche eine Krankheit in Bier (am häufigsten in Mild-Ales) hervorruft. Diese besteht darin, daß in Bier ein Geschmack nach Ananas hervorgerufen wird. Moritz benennt daher die Torula „Ananas-Torula".

Handelt es sich bei den Sproßpilzen von Grönlund, Van Hest und Moritz um Bierschädlinge, so lernten wir durch N. Hjelte Claussen[3]) eine Gruppe von Torulaformen kennen, welche, wie auch H. Seyffert[4]) bestätigte, eine hervorragende Rolle bei der Herstellung der englischen Biere spielen. Die von Claussen als Brettanomyces bezeichnete Formengruppe ist für den bei der Nachgärung durch ätherische Stoffe erzeugten Geschmack und Geruch der englischen Biere unentbehrlich. H. Schiönning[5]) hat sie durch genauere morphologische und physiologische Untersuchungen schärfer charakterisiert. Diesen Untersuchungen zufolge liegt kein Grund vor, jene Formengruppe zu einer neuen Gattung zusammenzufassen. Sie reihen sich der von mir aufgestellten II. Gruppe der Torulaceen ein und gehören innerhalb dieser wahrscheinlich zwei verschiedenen Formenkreisen an.

Da wir Sproßpilzen ohne Sporenbildung tagtäglich bei den biologischen Analysen begegnen und wir tagtäglich in die Lage versetzt werden, uns ein Urteil darüber bilden zu müssen, ob gegebenenfalls eine Infektion mit diesen Organismen irgendeine Benachteiligung des Brauereibetriebes, im besonderen einen nachteiligen Einfluß auf den Geschmack und Geruch, die Klarheit, Haltbarkeit usw. des Bieres ausübt, so schien es eine dankbare Aufgabe zu sein, sich mit jenen Organismen einmal systematisch zu beschäftigen.

[1]) Van Hest, J. J., Beiträge zur Kenntnis der wilden Hefen. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 26. 1903. p. 808.)

[2]) Journ. of the Instit. of Brew. Vol. 20. 1914. p. 338; Allg. Brauer- u. Hopfenzeitg. Bd. 54. 1914. p. 2744.)

[3]) Claussen, N. Hjelte, Eine Methode zur Anwendung von Hansens Reinzuchtsystem bei der Herstellung von englischen, gelagerten Biersorten. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 21. 1904. p. 370.)

[4]) Seyffert, H., Beitrag zur Frage der Herstellung englischer Biersorten. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 21. 1904. p. 519.)

[5]) Schiönning, H., Über Torula-Arten in der englischen Bierfabrikation. (Compt. rend. Carlsberg-Laborat. T. 7. 1908. p. 138.)

Wir haben zu diesem Zweck aus unserem Sammlungsbestand an Sproßpilzen ohne Sporenbildung nach einigen vorläufigen Untersuchungen 15 Kulturen ausgewählt. Sie werden bis zur Namengebung wie früher mit den Sammlungsnummern bezeichnet.

Über die Herkunft der Kulturen sei kurz folgendes angegeben. No. 1, 2, 9, 10, 15, 16 und 17 stammen aus Brauwasser sehr verschiedener Gegenden, No. 3 und 4, die sich später als identisch erwiesen und infolgedessen später immer als eine Form (3 + 4) aufgeführt werden, aus der Luft in der Nähe eines Brauereibetriebes, in welcher sie sich in ungemein großer Zahl vorfanden, No. 6 und 7 aus der Luft eines Gärkellers, No. 5 und 11 aus Kühlschiffwürze, No. 8 aus einem Bier, No. 12 von Weintrauben.

Bei der Reinzucht (Einzellkulturen) der Mehrzahl der Kulturen war von Zellen ausgegangen worden, welche in den wesentlichsten Eigenschaften mit den Zellen der von Hansen als Torula bezeichneten Gruppe übereinstimmten oder jenen ähnlich waren. Bei den übrigen Kulturen, ausgenommen No. 12, waren bei der Reinzüchtung kugelförmige oder kurzellipsoidische Zellen ausgewählt worden.

In der I. Mitteilung wurden nach einer kurzen vorläufigen Charakterisierung der Organismen zunächst die Versuchsergebnisse über deren Verhalten in Würze zusammengefaßt. Dabei war die Vermehrung der Organismen bei niederer Temperatur, die Veränderung der Würze in Beziehung auf Geruch und Geschmack, die Entfärbung der Würze und der Einfluß auf deren Acidität ins Auge gefaßt worden. Ein zweiter Abschnitt beschäftigte sich mit der Widerstandsfähigkeit der Organismen gegen die Behandlung mit 4proz. Weinsäurelösung in Hinsicht auf den Nachweis der Organismen bei der biologischen Analyse. In einem dritten Abschnitt wird die sehr wichtige Frage des Verhaltens der Organismen bei gleichzeitiger Gegenwart von Kulturhefe behandelt. Nicht minder bedeutungsvoll für die Praxis ist die Erledigung der im letzten Abschnitt behandelten Frage der Widerstandsfähigkeit der Organismen gegen Erhitzen.

Das Hauptergebnis dieser ersten Untersuchungen war folgendes:

Für die untersuchten Sproßpilze ist gehopfte Bierwürze ein guter Nährboden. Sie vermögen sich auch bei den niederen Temperaturen, bei welchen die Hauptgärung von untergärigem Bier verläuft, wenn auch nur langsam und in verschiedenem Grade (meist jedoch nur in geringem) zu vermehren. Geschmack und Geruch der Würze werden dabei beeinflußt. In keinem Fall tritt jedoch der Geschmack und Geruch in auffälliger und aufdringlicher Weise hervor.

Die Würze wird durch die Sproßpilze, wenn überhaupt, nur in geringem Grade entfärbt. Ihre Acidität nimmt in den meisten Fällen während der Entwicklung der Sproßpilze ab.

Die meisten der vorliegenden Sproßpilze können sich während der Hauptgärung von untergäriger Bierhefe in gehopfter Bierwürze überhaupt nicht oder nur in sehr geringem Umfang vermehren, sie werden sowohl bei schwacher als auch bei starker Einsaat während der ersten Gärung, sicher aber nach mehreren Gärungen unterdrückt. Die gärende Hefe scheint auch dann noch ein Hemmnis für die Sproßpilze zu sein, wenn die Gärtätigkeit, wie bei der Nachgärung, schon sehr stark vermindert ist. Dagegen vermögen die meisten der vorliegenden Sproßpilze in möglichst hefenfreiem Bier bei Luftzutritt zu wachsen.

Die Abtötungstemperatur der Organismen liegt zum Teil bei 60°, zum Teil bei 65°.

Krankheitserscheinungen, wie Beeinflussung des Geruches, Trübung oder Fadenziehen wurden während der Entwicklung der Sproßpilze in Bier nicht beobachtet.

Eine Benachteiligung des Brauereibetriebes durch die Organismen ist also nach den vorliegenden Versuchen nicht zu befürchten.

Die II. Mitteilung beschäftigt sich ebenfalls noch mit praktischen Fragen. Sie ergänzt die Angaben über die Widerstandsfähigkeit der untersuchten Sproßpilze gegenüber verschiedenen Rassen von Bierhefen und einigen wilden Hefen. Die Widerstandsfähigkeit ist verschieden. Eingeschaltet sei hier folgendes: Verschiedene, inzwischen, besonders in jüngster Zeit gemachte Beobachtungen geben der Vermutung Raum, daß manche trübende wilde Hefen gewissen Torula-Arten den Boden für eine stärkere Vermehrung vorbereiten. Durch die Symbiose mit jenen scheinen sonst harmlose Torula-Arten nicht nur nicht unterdrückt, sondern sogar zu Krankheitserregern in Bier (Trübung) zu werden. Die Frage unterliegt zurzeit einer experimentellen Prüfung.

Ferner hatten neue Versuche gezeigt, daß, wenn konsumreife Biere in der Flasche mit kräftigen Zellen der vorliegenden Organismen infiziert werden sollten, bei gutem, dichtem Verschluß der Flaschen, also bei möglichstem Entzug von Luft, eine Schädigung des Bieres so gut wie ausgeschlossen erscheint, um so mehr als durch die Entwicklung der Organismen der Geschmack des Bieres, soweit sich dieser bei dem aus sterilisierter Würze hergestellten Reinhefenbier beurteilen ließ, nicht beeinflußt war.

Damit konnten die für die Brauerei praktisch wichtigen Fragen in der Hauptsache als erledigt gelten. Die rein wissenschaftliche Seite trat jetzt um so mehr in den Vordergrund, als sich schon aus den bisherigen Untersuchungen ergeben hatte, daß die Organismen zum Teil bestimmt der Gruppe der Torulaceen in der bisher gültigen Umgrenzung angehören. Es war also Gelegenheit geboten, durch umfassende Untersuchungen einen Einblick in jene Gruppe zu erhalten. Die einzelnen Organismen mußten so genau beschrieben werden, daß sie jederzeit wieder identifiziert werden können. Zur Beschreibung wurden alle bis dahin für die Gewinnung diagnostischer Merkmale gebahnten Wege beschritten und neue aufgesucht. Zu den morphologischen Merkmalen traten physiologische und biologische hinzu.

Die allgemeine und spezielle Morphologie der Zellen fand die weitgehendste Beachtung. Alle irgendwie angestellten Kulturen wurden stets auch mikroskopisch untersucht, um einen Einblick in die überhaupt und unter besonderen Bedingungen auftretenden Zellformen, ihre Verbindung zu Sproßverbänden, die Entstehung der verschiedenen Zellformen an diesen und die Verteilung der verschiedenen Zellformen in den Nährflüssigkeiten, sowie in den Kolonien auf festen Nährböden zu gewinnen. In günstigen Fällen ist die Entstehung der gedrungenen Zellformen an den Sproßverbänden langgestreckter Zellen in den Riesenkolonien auf festen Nährböden in sehr übersichtlicher Weise zu beobachten.

Die Vermehrung der verschiedenen bei den einzelnen Organismen auftretenden Zellformen wurde in Würzetröpfchenkulturen verfolgt, ebenso in größeren Mengen von Nährflüssigkeiten der verschiedensten Art, teils künstlich hergestellte, teils natürliche Pflanzensäfte. Dabei wurde besonders die Entwicklung von Oberflächenvegetationen (Haut-

bildung) verfolgt. Die Beobachtungen führten zur Aufstellung verschiedener Grundformen der Oberflächenvegetationen.

Die Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden geben ungemein wertvolle Anhaltspunkte für die Scheidung und Zusammenfassung der Organismen, weniger die Einzellkolonien als hauptsächlich die Riesenkolonien.

Die Riesenkolonien bieten nach meinen umfassenden, zum Teil noch nicht veröffentlichten Studien gute Unterscheidungsmerkmale für Gruppen zusammengehöriger Organismen dar. Miteinander verglichen können jedoch die Riesenkolonien nur auf dem Höhepunkt der Entwicklung werden. Den Höhepunkt, die üppigste und charakteristischste Entwicklung, erreichen sie jedoch nur auf bestimmten Nährböden, insbesondere auch bei niederen Temperaturen. Die endgültige Beurteilung setzt ein eingehendes, wiederholtes Studium der Riesenkolonien voraus. An den Riesenkolonien kommen alle charakteristischen morphologischen Erscheinungen einer Gruppe von Sproßpilzen am schärfsten, übersichtlichsten und verständlichsten zum Ausdruck.

Die mikroskopische Untersuchung der Riesenkolonien gibt wertvolle Aufschlüsse über die Verteilung der Hauptzellformen in den Kolonien. Die Verteilung ist in Parallele mit den Oberflächenvegetationen zu stellen. Sie gibt durch das Vorherrschen der einen oder der anderen der beiden Hauptformen von Zellen (gedrungene-kugelförmige und ellipsoidische — und gestreckte — wurstförmige) an der Oberfläche der Riesenkolonien ein Verständnis für die zuweilen wechselnden Formerscheinungen der Oberfläche der Riesenkolonien.

Zu beachten ist, ob und wie die Riesenkolonien in den festen Nährboden hineingewachsen sind, ob die der Unterseite der Kolonien entspringenden Zellen mehr oder weniger gleichmäßig in der Gelatine verteilt oder ob sie zu geschlossenen Bündeln vereinigt sind, ob sie also „Anhänge" bilden, und wenn dies zutrifft, ob diese eine regelmäßige radiale und konzentrische Anordnung aufweisen. Beobachtungen in dieser Richtung werden bei der Beschreibung der Riesenkolonien öfters gerade dann vermißt, wo es wichtig wäre, daß auch in dieser Hinsicht bestimmte Angaben vorlägen.

Von den festzustellenden physiologischen Eigenschaften der Organismen nahm das Verhalten gegenüber verschiedenen Zuckerarten einen verhältnismäßig breiten Raum ein. Dabei benutzten wir nicht nur die Kleingärmethode zu orientierenden Versuchen, sondern es wurden hauptsächlich auch Versuche in größerem Maßstabe durchgeführt. Leider standen uns nur verhältnismäßig wenig Zuckerarten zur Verfügung.

Die Säureerzeugung und Säureverzehrung durch die Organismen wurde auf verschiedenem Wege festgestellt. Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung und Abtötung durch die geprüften Säuren wurden bestimmt.

Das Verhalten gegen Alkohol gab brauchbare Unterscheidungsmerkmale. Die Grenzwerte für die Vermehrungsfähigkeit wurden bestimmt und die Assimilierung des Alkohols festgestellt.

Die Erzeugung von Farbstoffen erregte sehr bald die Aufmerksamkeit; die Bedingungen ihrer Entstehung wurden teilweise klargelegt.

Das Auftreten von Geruchsstoffen, wenn es auch in

keinem Falle auffällig oder aufdringlich ist, wurde als brauchbares unterscheidendes Merkmal erkannt.

Die Bestimmung der Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit, welche für die Saccharomyceten gute Unterscheidungsmerkmale abgeben, hat auch für die vorliegenden Sproßpilze brauchbare Unterscheidungsmerkmale gezeitigt. Die Entwicklungsfähigkeit wurde in der bekannten Weise in gehopfter Bierwürze und in neutralem Hefenwasser mit einem Zusatz von 6 Proz. Rohrzucker festgestellt.

Außerdem gelangte in Hinsicht auf praktische Fragen des Brauereibetriebes eine Versuchsreihe mit Reinhefenbier bei einer Temperatur, welche sich zwischen + 0,5 und — 2,0° bewegte, zur Ausführung. Für verhältnismäßig nur wenige der Organismen ist die untere Grenze der Vermehrungsfähigkeit bei den gegebenen Temperaturen erreicht worden.

In Hinsicht auf die Prüfung der Widerstandsfähigkeit der vorliegenden Orgarismen gegen Erhitzen muß bemerkt werden, daß wir diese, abweichend von der Art und Weise, wie sie später von anderer Seite durchgeführt wurde, bestimmt haben. Das von uns eingehaltene Verfahren ist in der Zeitschrift f. d. ges. Brauwes. **23.**, 1900, p. 9 angegeben.

Eine erste Mitteilung über die gewonnenen diagnostischen Merkmale (III. Mitteilung der ganzen Reihenfolge) erschien im Jahre 1906[1]).

Im Jahre 1907 habe ich in der Zeitschrift f. d. ges. Brauwes.[2]) alle bis dahin für die einzelnen Kulturen gesicherten Merkmale hauptsächlich morphologischer Natur kurz zusammengefaßt. Abschließend konnte diese Zusammenstellung nicht sein, da noch eine Reihe von physiologischen Untersuchungen notwendig war. Sie wurden unter meiner Leitung von J. Dachs und J. Scheckenbach ausgeführt. Die Mitteilung der in jener Richtung erhaltenen Versuchsergebnisse erfolgte im Jahre 1908[3]) bzw. 1912[4]).

Im folgenden sollen zunächst für die Organismen, welche ich schließlich in der Familie der Torulaceen zusammenfasse, alle diejenigen Merkmale, welche von Wert für die Umgrenzung der einzelnen untersuchten Formen erscheinen, zusammengefaßt werden. Die Ergebnisse der Kleingärmethode sind in der Hauptsache weggelassen, da sie vielfach unzuverlässig sind. Aufgenommen wurden sie nur da, wo größere Mengen der zu prüfenden Zucker nicht zur Verfügung standen und die Versuchsergebnisse bei wiederholter Untersuchung unzweifelhaft positiv waren. Ebenso sind auch die Ergebnisse der Stichkultur und der gleichmäßigen Verteilung der Sproßpilze in Nährgelatine nicht weiter berücksichtigt, da sie für den vorliegenden Zweck kaum brauchbare Merkmale ergeben hatten.

Die Namengebung folgt erst später, wenn eine Übersicht über die einzelnen Organismen und die engeren Gruppen, in welche sie sich einordnen lassen, gewonnen worden ist. Zur Erleichterung dieser Übersicht sind die Organismen bereits in die zwei größeren Gruppen geteilt, welche sich im Laufe der Untersuchung ergeben haben. Die Berechtigung zur Aufstellung dieser Gruppen ergibt sich zum Teil von selbst, zum Teil wird sie später noch zu begründen sein.

Nach der Beschreibung der einzelnen Organismen soll der Versuch gemacht werden, sie in ein System zu bringen. Zweck der Aufstellung eines Systems der Sproßpilze ohne Sporenbildung, soweit ich sie auf Grund meiner

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 3.
[2]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 33. 1907. p. 329.
[3]) IV. Mitteilung. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 386.
[4]) V. Mitteilung. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 1.

umfassenden Untersuchungen und Erfahrungen den Torulaceen zuweise, soll zunächst nur der sein, überhaupt einmal eine Sichtung der Arten und Varietäten vorzunehmen, welche bis jetzt auf Grund der zurzeit gegebenen Hilfsmittel zur Gewinnung diagnostischer Merkmale genauer beschrieben worden sind. Es sollen Richtpunkte aufgestellt werden, nach welchen neuzubearbeitende Sproßpilze ohne Sporenbildung untersucht werden sollen, um durch den Vergleich bestimmen zu können, ob diese Formen mit einer schon beschriebenen Art oder Varietät identisch sind oder nicht, ob sie sich, wenn neu, einer der aufgestellten engeren Gruppen angliedern lassen oder nicht. Gegebenenfalls müßten neue Richtpunkte geprüft und aufgenommen, sowie das System dementsprechend verbessert werden. Vor allem müßten aber die bisher in der Literatur verzeichneten und zum Teil schon benannten Formen, von welchen meist nur die Morphologie und diese nur unvollständig bekannt ist, nach den aufgestellten Richtpunkten nachgeprüft werden.

Durch die Einordnung der vorliegenden genauer untersuchten Organismen in ein System soll also zunächst eine Arbeitshypothese geschaffen werden, an deren Hand eine Sichtung der Sproßpilze ohne Sporenbildung, soweit sie nicht schon in begründeter Weise bestimmten Gattungen wie Mycoderma und Pseudomonilia zugewiesen sind, erreicht werden soll. Aufgabe neuer und erweiterter Untersuchungen wird sein, zu prüfen, ob die Hypothese berechtigt ist, oder nicht.

Ich habe immer den Wunsch gehegt, daß es mir möglich sein würde, meinen Mitteilungen noch eine größere Anzahl von Zeichnungen und mikrophotographischen Aufnahmen, besonders von Habitusbildern hinzufügen zu können. Leider mußte ich diesem Wunsche entsagen, aus Gründen, die nicht weiter erörtert werden sollen.

Schon längst war es meine Absicht, die diagnostischen Merkmale, welche durch die umfassenden Untersuchungen für jede der Kulturen gewonnen worden waren, zusammenzustellen. Gründe äußerer Natur hielten mich davon ab. Dann beabsichtigte ich aber auch erst noch Untersuchungen an dem Formenkreis des Saccharomyces apiculatus Reeß (Pseudosaccharomyces apiculatus Klöcker[1]), dessen Zugehörigkeit zu den Torulaceen mir klarer geworden war, anzustellen. Obgleich diese Untersuchungen schon im Jahre 1910 begonnen worden waren, verzögerte sich deren Abschluß immer wieder, so daß ich erst im Sommer des Jahres 1915[2]) eine Mitteilung erscheinen lassen konnte.

Durch die auf meine Veranlassung von O. Schimon[3]) durchgeführten Untersuchungen an einigen Sproßpilzen, welche einen roten Farbstoff erzeugen, war schon eine Grundlage für die Anschauung gewonnen worden, daß sich die sogenannten „roten Hefen" teilweise recht wohl in die Familie der Torulaceen einfügen lassen.

Die Untersuchung einer größeren Anzahl anderer derartiger Sproßpilze, welche einer meiner Schüler auf meine Veranlassung in Angriff genommen hatte, mußte leider infolge des Krieges abgebrochen werden. Ob es gelingen wird, die Untersuchung, welche schon manches interessante Ergebnis gezeitigt hat, zu beendigen, vermag ich nicht zu sagen.

---

[1]) Klöcker, Alb., Recherches sur les organismes de fermentation. II. Recherches sur 17 formes du „Saccharomyces apiculatus". (Compt. rend. trav. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. p. 285.)

[2]) Ebenda Bd. 44. 1915. p. 225.

[3]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 81.

Es erscheint mir durchaus nicht überflüssig, nochmals daran zu erinnern, worauf ich schon früher hingewiesen habe (III. Mitteilung, p. 5), daß die Identifizierung einer gerade vorliegenden Form mit einer der beschriebenen durchaus nicht einfach ist, und daß es umfassender, für einzelne charakteristische Erscheinungen, sogar langausgedehnter Beobachtungen bedarf, bis ein abschließendes Urteil gewonnen werden kann. Trotz gleicher äußerer Bedingungen hinsichtlich Nährlösung, Temperatur usw. kann beispielsweise auf einer Kultur eine Oberflächenvegetation ausbleiben, während sie auf einer anderen leicht und mit allen charakteristischen Erscheinungen auftritt. Ferner sei daran erinnert, daß Sproßverbände gewisser Zellformen bei einzelnen der Organismen seltener und nur unter bestimmten Bedingungen vorkommen; für die systematische Stellung der Organismen sind jene aber, wie wir sehen werden, von Bedeutung. Gewisse Färbungen der Kulturen kommen nicht immer zum Vorschein; sie sind überhaupt keine regelmäßige Erscheinung und gleichwohl sind sie für die Charakterisierung der Formen nicht unwichtig.

Über die Zeit, innerhalb welcher die „Bestimmung" einer der vorliegenden gleiche oder ähnliche Form vorgenommen werden kann, herrscht vielfach völlige Unklarheit. Ich bin öfters darum angegangen worden, eine Sproßpilzform ohne Sporenbildung zu identifizieren. So gerne ich dazu bereit gewesen wäre, mußte ich jedoch mit Rücksicht auf die dazu erforderliche Zeit ablehnen.

Einzelne Versuchsreihen, besonders in morphologischer Richtung sind im Laufe der Jahre wiederholt worden. Die Kenntnis der vorliegenden Organismen wurde dadurch vertieft. Ferner hat die Verwendung der nun genauer bekannten Sproßpilze zu Zwecken des Unterrichts mich auch immer wieder in die Lage versetzt, früher gewonnene Merkmale zu kontrollieren, so daß die hier mitgeteilten nach Möglichkeit gesichert sind.

Die Torulaceen.

Merkmale der einzelnen Kulturen.

Die einzelnen Kulturen mit wenigen Worten scharf zu charakterisieren, ist nicht möglich. Mindestens müssen die Wachstumserscheinungen auf größeren Mengen Nährflüssigkeit und auf festen Nährböden etwas ausführlicher beschrieben werden.

I. Gruppe.

No. 3 + 4.

Morphologie der Zellen. Fig. 3 (III. Mitteilung). Zellen kugelförmig, 1—11 μ, durchschnittlich 3—5 μ groß. Riesenzellen selten. In älteren Zellen 1 großes „Ölkörperchen" im Plasma[1]). Zellmembran meist sehr stark. Nicht selten abgelöste äußere Hauptschicht an den großen Zellen. In Riesenkolonien (Mitte und am Rand) lang gestreckte, wurstförmige und mycelartige Zellen. Sproßverbände aus verschiedenen Zellformen. In alten Würzekulturen häufig dünne, langgestreckte, keimschlauchartige Zellen.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung sehr rasch. Sprossung nur in unverzweigten Reihen. Diese bilden an der gleichen Mutter-

[1]) Ich behalte mit Rücksicht auf die in den früheren Mitteilungen gebrauchte Bezeichnung diesen Namen bei. Es stehen wahrscheinlich „metachromatische Körperchen" in Frage.

zelle nahezu einen rechten Winkel miteinander. Kronenbildung. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Durch eingeschlossene Luft treten einzelne Partien schärfer hervor. Kolonien im durchfallenden Licht sehr blaß. Einzelne große Sproßverbände nur aus Riesenzellen, dazwischen Sproßverbände von Zellen gewöhnlicher Größe mit einzelnen Riesenzellen.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt fast auf allen Nährflüssigkeiten, auch auf alkoholischen, sehr rasch eine Oberflächenvegetation. Alle Nährflüssigkeeitn bleiben dabei klar. Hautbildung Grundform I a[1]). Haut anfangs kreideweiß, fein bis grob gefaltet, später glatt, zitronengelb oder schmutziggelb bis gelbbräunlich. Haut trocken, beweglich, dehnbar, bleibt bei Bewegung der Kulturen an der Gefäßwandung hängen, steigt während der Entwicklung an dieser empor. Teilstücke der Haut schwimmen auf der Flüssigkeitsoberfläche (Lufteinschluß). Absätze sehr locker.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I[2]) (allseitig vom Nährboden eingeschlossen), Grundform III (Oberflächenkolonien). Diese schließen Luft ein. Kolonien im durchfallenden Licht sehr blaß.

b) Riesenkolonien. Tafel I, Fig. 1—3. Grundform II[3]). Belag flach ausgebreitet, verhältnismäßig dünn. Wachstumsform bei allen Temperaturen gleich. Randlinie je nach dem Nährboden sehr regelmäßig oder in verschiedenem Grade gebuchtet. Randzone in wechselnder Breite sehr dicht und zart radial gestreift durch Faltungen, die in ihrem Verlauf vielfach unterbrochen sind (Rübenwassergelatine). Randzone der Kolonien auf Kartoffelwassergelatine außerdem „gelappt", d. h. einzelne Abschnitte heben sich stärker ab. Mitte der zentralen Partie zuweilen „wallartig" erhoben. Oberfläche glatt, feingekörnt oder mit flachen und „warzigen" Erhebungen (Kartoffelwassergelatine!). Zentrale Partie der Kolonien auf Rübenwassergelatine mit farblosen, schleimigen Tropfen. Farbe der trockenen mattglänzenden (Würze- und Kartoffelwassergelatine) und wachsartigen ((Kartoffelwassergelatine) zentralen Partie gelblich weiß. Färbung unbeständig. Die warzigen Erhebungen auf Kartoffelwassergelatine schwach rötlich gefärbt.

Belag auf Würze- und Rübenwassergelatine zäh, läßt sich leicht mit glatten Rändern durchschneiden, auf Kartoffelwassergelatine ziemlich fest und mit glatten Rändern durchschneidbar.

Gelatine wird rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Raffinose. Nicht vergoren wird: Maltose, Milchzucker.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,45 Proz.), Weinsäure (0,7 Proz.), Milchsäure (1,4 Proz.), Äpfelsäure (1,9 Proz.), Zitronensäure (1,9 Proz.), Bernsteinsäure (1,9 Proz.).

Assimilierung. Säurezehrer: Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Milchsäure werden assimiliert, wahrscheinlich auch Essigsäure und Weinsäure.

---

[1]) Vgl. Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. München (R. Oldenbourg) 1909. p. 100.

[2]) Ebenda. p. 83.

[3]) Ebenda. p. 112.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 4 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung. Im Dunkeln und in gedämpftem Licht gelbgrüner, fluoreszierender, in direktem Licht zitronen- bis orangegelber, nicht fluoreszierender Farbstoff, der die Nährflüssigkeiten und Nährgelatinen färbt. Kolonien auf festen Nährböden nicht, Hautbildungen am Rand zitronengelb gefärbt. In direktem Licht kann Farbstoffbildung ausbleiben.

Bildung von Geruchsstoffen. In Hefenzuckerwasser mit Pepton schwach aromatischer Geruch, in Milch schwacher, aber deutlich käsiger Geruch, in Kulturen mit Galaktose Geruch nach ranziger Butter oder nach Käse.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 38°; wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 40°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,5° in Reinhefenbier.

Fundort: In der Luft in der Nähe eines Brauereibetriebes, in sehr großer Zahl.

No. 11.

Morphologie der Zellen. Fig. 11. Zellen kugelförmig bis schwach ellipsoidisch, Größe 2—6 μ, durchschnittlich 3—4 μ. Riesenzellen vereinzelt, bis 11 μ Durchmesser. In nahezu 5 Jahre alten Würzekulturen sehr zahlreiche Sproßverbände keulenförmiger und fast wurstförmiger Zellen (bis 8 μ : 1—2 μ), aus den kugelförmigen hervorgesproßt; ebenso vereinzelt in den Riesenkolonien. In diesen außerdem (zentrale Partie und Rand) vereinzelt Sproßverbände dünner und wurstförmiger Zellen. Zellmembran meist stark, häufig mit abgelöster Schicht. 1—2 „Ölkörperchen" im Plasma, scharf hervortretend.

Der Organismus ist No. 3 + 4 sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch die größere Anzahl der Ölkörperchen und die keulenförmigen Zellen, welche bei No. 3 + 4 selbst in sehr alten Kulturen bis jetzt niemals beobachtet wurden.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung sehr rasch. Sprossung in unverzweigten Reihen, Kronenbildung oder Sproßfolge wie bei den Saccharomyceten. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Durch eingeschlossene Luft treten einzelne Partien schärfer hervor. Kolonien im durchfallenden Licht stärker lichtbrechend.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt auf fast allen Nährflüssigkeiten sehr rasch eine Oberflächenvegetation. Vermehrung auf Bier verhältnismäßig langsam, Hautbildung Grundform Ia. Haut geschlossen, ziemlich stark, trocken, mattweiß, sehr geringe Faltungen, die nicht gekrößartig sind, sondern gerade verlaufen, von je einem Punkt fächerförmig ausstrahlend. Haut steigt an der Gefäßwand empor und bleibt an dieser bei Bewegung der Kultur hängen. Fällt leicht zu Boden (trotz Lufteinschluß). Die Nährflüssigkeiten bleiben klar. Absätze locker. Ältere Häute glatt, mattweiß, trocken. Ring in gehopfter und ungehopfter Würze, in Milch, sowie in Hefenzuckerwasser mit 0,5 Proz. Pepton zitronengelb.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I (eingeschlossene Kolonien) und III (Oberflächenkolonien). Diese schließen Luft ein.

b) Riesenkolonien. Tafel I. Fig. 9—11. Die Wachstumsform gleicht auf allen Nährböden im allgemeinen derjenigen von No. 3 + 4 mit der Modifikation, daß alle dort hervortretenden Erscheinungen (Streifungen usw.) auf einer tieferen Stufe stehen und die Wallbildung fehlt. Belag weich, läßt sich mit glatten Rändern durchschneiden. Riesenkolonien auf Saccharose-Pepton-Agar matt, schmutzigbraun.

Gelatine wird rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose. Nicht vergoren wird: Maltose und Milchzucker.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (0,8 Proz.), Milchsäure (1,4 Proz.), Zitronensäure (2,0 Proz.), Äpfelsäure (2,2 Proz.), Bernsteinsäure (2,3 Proz.).

Assimilierung. Säurezehrer. Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Milchsäure werden assimiliert, wahrscheinlich auch Essigsäure und Bernsteinsäure.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 4 Vol. Proz. Assimiliert Äthylalkohol sehr kräftig, am kräftigsten von allen Organismen der I. Gruppe.

Farbstoffbildung. Im Dunkeln und im gedämpften Licht gelber bis gelbgrüner, nicht immer fluoreszierender Farbstoff. In direktem Licht nur in Hefenzuckerwassergelatine Farbstoff, orangegelb, nicht fluoreszierend. Saccharose-Peptonlösung wird stark entfärbt; die ursprünglich malagaweinrote Färbung geht in zitronengelbe über.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch schwacher „Kuhstallgeruch". In Kulturen mit Galaktosezusatz Geruch nach ranziger Butter oder nach Käse.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 30°, wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 35°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Kühlschiffwürze.

No. 17.

Morphologie der Zellen. Fig. 17. Zellen kugelförmig bis schwach ellipsoidisch, Größe 1—8 μ, durchschnittlich 3 μ. Riesenzellen. Auf festen Nährböden vereinzelt langgestreckte, dünne Zellen. 1 „Ölkörperchen" im Plasma. Zellen auf festem Nährboden (10 proz. Würzegelatine) mit mehreren (gewöhnlich drei) „Granulis", eines (das „Ölkörperchen") meist größer; vielfach „Granula" gleich groß. An den größeren Zellen Ablösung einer äußeren Hautschicht.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung verhältnismäßig langsam. Üppige Kronenbildung. Sproßfolge wie bei den Saccharomyceten. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Durch eingeschlossene Luft treten einzelne Partien schärfer hervor. Kolonien im durchfallenden Licht sehr blaß.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt hauptsächlich eine Oberflächenvegetation, jedoch verhältnismäßig langsam, auf Bier rasch. Hautbildung Grundform I b. Haut bleibt dünn, da trotz des Lufteinschlusses zwischen den Zellen einzelne Teile von jener leicht zu Boden sinken. Haut trocken, mattweiß bis hellgelblichbraun, schwach gefaltet, steigt an der Wandung des Kulturgefäßes empor und bleibt bei Bewegung der Kultur an ihr hängen. Alle Nährlösungen bleiben klar. Absätze liegen ziemlich fest.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzelkolonien. Grundform I (eingeschlossene Kolonien) Grundform III (Oberflächenkolonien). Diese schließen Luft ein.

b) Riesenkolonien. Tafel I. Fig. 7—8. Grundform II. Flacher, schwach gewölbter Belag, dessen zentrale Partie auf Rübenwassergelatine in der Mitte, ähnlich wie bei No. 3 + 4, stark und unvermittelt wallartig hervorgewölbt ist. Randlinie, insbesondere auf Rübenwassergelatine sehr regelmäßig, ohne tiefere Buchtung. Randzone scharf abgesetzt, mehr oder minder deutlich radial gestreift. Auf Würzegelatine eben angedeutet, kommt die durch Faltungen hervorgerufene Streifung auf Kartoffelwassergelatine mit kompakteren Kolonien noch mehr zum Ausdruck, wobei einzelne Partien stärker hervortreten, während auf Würze- und Rübenwassergelatine die Oberfläche der Randzone glatt ist. Randzone bei stärkerer Ausbildung der Streifung kreidig bestäubt oder milchweiß. Farbe der matt- oder feucht glänzenden zentralen Partie gelblich-weiß, gelblich-bräunlich bis gelblich-rötlich oder gelblichgrau; auf Rübenwassergelatine feucht glänzend weiß. Auf Würzegelatine einzelne der radial verlaufenden Partien der Oberfläche stärker entwickelt: „Sternbildung". Farbe des „Sternes" zart rötlich-gelb. Im übrigen Oberfläche feinkörnig bis grobkörnig; auf Kartoffelwassergelatine zahlreiche flache Erhebungen. Kolonien auf Kartoffelwassergelatine wachsartig trocken. Belag weich, leicht mit glatten Rändern durchschneidbar; löst sich leicht, wenn auch nicht als zusammenhängende Masse von der Unterlage ab.

Gelatine wird langsam verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Milchzucker, Raffinose.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich, nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (0,8 Proz.), Milchsäure (1,4 Proz.), Zitronensäure (2,0 Proz.), Aepfelsäure 2,2 Proz.), Bernsteinsäure (2,5 Proz.).

Assimilierung: Säurezehrer. Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Milchsäure werden assimiliert, wahrscheinlich auch Essigsäure und Weinsäure.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 6 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung. Im Dunkeln und im gedämpften Licht gelblicher bis gelbgrüner, höchstens schwach fluoreszierender Farbstoff. Färbung gering. Im direkten Licht meist keine Färbung, im übrigen schwach gelbliche ohne Fluoreszenz. Saccharose-Peptonlösung wird stark entfärbt. Die ursprünglich malagaweinrote Färbung geht in zitronengelbe über.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch schwacher „Kuhstallgeruch". In Kulturen mit Milchzuckerzusatz Geruch nach ranziger Butter oder nach Käse.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel mäßig.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 35°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 35°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Brauwasser.

No. 6.

Morphologie der Zellen. Fig. 6. Zellen kugelförmig bis schwach ellipsoidisch, ziemlich gleichmäßig, 2—3 μ groß, vereinzelte bis zu 6 μ. Riesenzellen nicht selten; an diesen zuweilen Ablösung einer äußeren Hautschicht. Ein kleines „Ölkörperchen" im Plasma. Wurstförmige (besonders bei niedriger Temperatur) und langgestreckte (zentrale Partie und Rand der Riesenkolonien) Zellen, teilweise abnorm geformt, überhaupt abnorme Zellformen häufig (Ring von Hefenzuckerwasserkulturen, Hayducks Nährlösung) und für No. 6 charakteristisch.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung sehr rasch. Sprossung in unverzweigten Reihen, Kronenbildung oder Sproßfolge wie bei den Saccharomyceten. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Kein Lufteinschluß. Kolonien im durchfallenden Licht sehr blaß.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Vermehrung sehr träge, hauptsächlich als Bodensatz. Die in dünner, gleichmäßiger Schicht ausgebreiteten (fast hautartig), anfangs ziemlich fest anhaftenden, dichten, später lockeren und flockigen Bodensätze sind mäßig, in Bier sehr gering. Hautbildung Grundform I b. Haut tritt zwar frühzeitig auf, entwickelt sich aber langsam und nimmt niemals größeren Umfang an. Haut sehr dünn, glatt, matt, trocken. Sinkt sehr leicht zu Boden, steigt an der Gefäßwandung empor und bleibt bei Bewegung der Kulturen an jener hängen. Ältere Kulturen ohne oder nur mit schwacher, gelblich-weißer Haut. Ringbildung gering.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I. Kolonien breiten sich auf der Oberfläche nicht aus, im durchfallendem Licht sehr blaß.

b) Riesenkolonien. Tafel I. Fig. 4—6. Grundform II. Ohne besonderes Gepräge. Auf Würzegelatine bei den höheren Temperaturen, insbesondere am Rand, flach ausgebreiteter, bei niederer Temperatur kompakter, mehr oder minder gewölbter, mehrere Millimeter dicker Belag. Randlinie verläuft mit schwachen Einbuchtungen ziemlich regelmäßig. Randpartie

ohne Zonenbildung, glatt, mehr oder minder deutlich radial gestreift und durch „stromähnliche Ausbildung" radial geteilt. Oberfläche der zentralen Partie sehr unregelmäßig, schwach gekörnt, feinwarzig oder von zahlreichen flachen Erhebungen bedeckt, zuweilen wie marmoriert, indem dichtere Partien mit weniger dichten abwechseln. Die dichteren Partien ragen oft schwach über die Oberfläche hervor. Oberfläche der Kolonien matt- oder feuchtglänzend. Anfangs gelblich-weiß geht die Färbung bei älteren Kulturen nach bräunlich-weiß oder grauweiß über; bei niederer Temperatur schwache, aber deutliche Rosafärbung. Aussehen der Kolonien wachsartig. Belag weich, zähe, läßt sich mit glatten Rändern durchschneiden, löst sich glatt von der Unterlage ab.

Die Riesenkolonie von No. 6 zeigt in mancher Hinsicht eine gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen von No. 5 und No. 11. Von No. 5 unterscheidet sie sich durch die glatte Randpartie; außerdem läßt sich der Belag nicht wie dort als hautartig zusammenhängende Masse von der Unterlage abheben. Mit No. 11 stimmt sie dagegen in den Hauptzügen überein, nur ist bei diesem Organismus eine Randzone mit deutlicher radialer Streifung ausgebildet.

Gelatine wird langsam verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (0,8 Proz.), Milchsäure (1,2 Proz.), Zitronensäure (2,1 Proz.), Äpfelsäure (2,2 Proz.), Bernsteinsäure (2,3 Proz.).

Assimilierung. Säurezehrer. Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Milchsäure werden assimiliert, wahrscheinlich auch Essigsäure und Weinsäure.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 6 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung. Riesenkolonien bei niederer Temperatur schwach rosa gefärbt. Im Dunkeln, in gedämpftem und in direktem Licht Nährlösung und Nährgelatine schwach gelb bis gelbgrün, ohne Fluoreszenz gefärbt. In direktem Licht kann Farbstoffbildung ausbleiben.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel mäßig.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 30°; wächst noch bei $+0{,}5$ bis $-2{,}0°$. In neutralem Hefenzuckerwasser unterhalb 35°; wächst noch bei $+0{,}5$ bis $-2{,}0°$. Wächst nicht mehr bei $+0{,}5$ bis $-2{,}0°$ in Reinhefenbier. Die Optimaltemperatur für die Vermehrung in Bierwürze liegt um 20°.

Fundort: In der Luft eines Gärkellers.

Die eben beschriebenen 4 Organismen schließen sich nach dem Habitus der einzelnen Zellen und deren Vereinigung bei Massenvermehrung in Hautbildungen und in Riesenkolonien sowie dem ausgesprochenem Vermögen der Farbstoffbildung zu einer natürlichen Gruppe zusammen.

Es sind Vertreter der nach der Aufstellung von Emil Chr. Hansen bisher wohl allgemein als Torula bezeichneten Sproßpilze ohne Sporen-

bildung. Diese sind in erster Linie durch ziemlich gleichmäßig große kugelförmige bis schwach ellipsoidische Zellen, deren durchschnittliche Größe bei verschiedenen Formen verschieden ist, gekennzeichnet. Bei einigen der bisher bekannt gewordenen Formen sind die Zellen einerseits so groß wie Bierhefe, andererseits so klein, daß sie fast mit Kugelbakterien verwechselt werden können.

Selten, und anscheinend nur unter bestimmten Kulturbedingungen sind gestreckte Zellformen, die auch zu Sproßverbänden vereinigt sein können. Inwieweit vereinzelt auftretende längere Zellen etwa als abnorme Bildungen zu betrachten sind, bliebe noch zu erörtern. Hierzu kommen noch das schwache Lichtbrechungsvermögen des Plasmas und 1 bis mehrere größere oder kleinere „Ölkörperchen" im Plasma. Die hierher gehörigen Sproßpilze sind vorherrschend sehr luftliebend und entwickeln meist sehr rasch eine trockene Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten..

Die 4 beschriebenen Organismen unterscheiden sich durch besondere Merkmale, die jedoch meiner Anschauung zufolge nicht so gewichtig sind, daß jene als Arten angesehen werden können. Vielmehr glaube ich annehmen zu dürfen, daß ihnen nur der Wert von Varietäten der gleichen Art zukommt. Die Variation bezieht sich auf die durchschnittliche Größe der Zellen; sie ist sehr gering. Die Größe der Zellen kann überhaupt nur da als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden, wo sie innerhalb enger Grenzen schwankt. Ferner bezieht sich die Variation auf die Anzahl der „Ölkörperchen", die Art der Vermehrung durch Sprossung (unverzweigte oder verzweigte Sproßreihen), auf das stärkere oder geringere Hervortreten von Sproßverbänden gestreckter Zellen und auf das Vorkommen von keulenförmigen Zellen. Auch die Schnelligkeit, mit der sich eine Oberflächenvegetation (Haut) auf Nährflüssigkeiten bildet, ist bei den beschriebenen Formen verschieden.

Ferner ergibt sich bei einigen der Organismen eine Variation hinsichtlich des Verhaltens gegenüber den geprüften Zuckerarten. Beachtenswert ist, daß für die beiden Organismen (No. 3 + 4 und No. 11), welche Maltose und Milchzucker nicht zu vergären vermögen, auch der Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit bei Gegenwart von Alkohol kleiner ist (4 Proz.) als bei den übrigen (6 Proz.), welche die beiden Zucker vergären. Jene Organismen stehen sich auch hinsichtlich des Habitus der Riesenkolonien nahe. No. 11 unterscheidet sich von No. 3 + 4 bei nahezu gleicher durchschnittlicher Größe der Zellen durch die, allerdings nicht konstante größere Anzahl der von ihnen eingeschlossenen „Ölkörperchen" und durch das Auftreten von keulenförmigen Zellen.

Ich fasse gegenüber anderen Formen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung mit gedrungenen Zellformen (kugelförmig, ellipsoidisch usw.), denen zwar manche Merkmale der „typischen" Torula-Arten, welche oben kurz charakterisiert worden sind, abgehen, im übrigen aber meiner Anschauung nach gleichwohl zur I. Gruppe der Torulaceen gestellt werden können, die Gruppe der bis jetzt als „typische" Torula-Arten bezeichneten und die diesen sehr nahe stehenden Formen mit dem Gattungsnamen Eutorula zusammen. Für die Art, als deren Varietäten ich die eben beschriebenen 4 Formen betrachte, habe ich den Namen Eutorula vulgaris gewählt, da es sich, soweit unsere Erfahrungen reichen, um Formen handelt, die am häufigsten vorkommen und am weitesten verbreitet sind. Die einzelnen Varietäten bezeichne ich, wie folgt: No. 3 + 4 var. a, No. 11 var. b, No. 17 var c., No. 6 var. d.

Ob und wie sich außer den 7 von Emil Chr. Hansen eingeführten die übrigen bisher in der Literatur[1]) bekannt gewordenen „Torula"-Formen, von welchen Torula pulcherrima Lindner, Torula colliculosa Hartmann und Torula Holmii[2]) hervorgehoben sein sollen, in die Gattung Eutorula eingliedern, läßt sich nach dem oben über die Unzulänglichkeit der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen Gesagten vorläufig nicht mit Sicherheit entscheiden.

Soweit ich die genannten Organismen aus eigenen Untersuchungen an Kulturen in Nährflüssigkeiten und auf 10 proz. Würzegelatine kenne, bin ich zu folgender Auffassung gekommen.

Die Arten Torula pulcherrima und colliculosa gehören zur Gattung Eutorula und würden daher Eutorula pulcherrima bzw. colliculosa zu benennen sein. Erstere ist in die Nähe von Eutorula ellipsoidea (s. später No. 5), letztere in die Nähe von Eutorula vulgaris zu stellen. Die Art Torula Holmii kann, da ihr wenigstens nach meinen Beobachtungen „Ölkörperchen" fehlen, nicht der Gattung Eutorula eingeordnet werden, steht dieser jedoch durch die Form der Zellen, die rasche Entwicklung einer Oberflächenvegetation nach Grundform Ia, die Wachstumsform und Beschaffenheit der Riesenkolonien viel näher als der Gattung Torula (s. später). Torula Holmii gleicht in vielen Beziehungen der Eutorula ellipsoidea, insbesondere auch durch die Wachstumsform der Riesenkolonien nach Grundform II b, unterscheidet sich jedoch von dieser, abgesehen von dem Mangel an „Ölkörperchen", durch das Fehlen langgestreckter Zellen. Soweit ich die Verhältnisse zu überblicken vermag, wird voraussichtlich für den durch Torula Holmii vertretenen Formenkreis eine neue Gattung geschaffen werden müssen.

No. 5.

Morphologie der Zellen. Fig. 5. Zellen vorherrschend kugelförmig bis schwach gestreckt-ellipsoidisch, daneben ellipsoidische, an den Polen zugespitzte (apiculatusähnlich). Größe 2—9 μ, durchschnittlich 3—5 μ, vorherrschend 3 μ. In geringer Zahl (Nährflüssigkeiten), häufig oder überwiegend (Unterseite der zentralen und Rand-Partie der Riesenkolonien) langgestreckt-wurstförmige (bis 20 μ : 2 μ). Von 20° ab zu den niederen Temperaturen nehmen die Sproßverbände langgestreckter Zellen ab. Im Ring ausschließlich rundliche Zellen, ziemlich gleichmäßig. Die kugelförmigen Riesenzellen mit starker Membran und zuweilen mit abgelöster Hautschicht. Im Plasma der rundlichen Zellen 1—4 „Ölkörperchen" eingelagert, verschieden oder gleich groß, in jeder Zelle mindestens 1 großes, häufiger zwei, selten mehrere. In ellipsoidischen Zellen liegen die „Ölkörperchen" an den Polen einander gegenüber; in kugelförmigen meist nebeneinander. In den gestreckten Zellen in der Regel mehrere „Ölkörperchen". In mineralischen Nährlösungen Zellen wahrscheinlich nur mit 1 „Ölkörperchen", die übrigen Granula anfangs Glykogen, später Fettropfen. Einzelne Bilder deuten allerdings

[1]) Vgl. die Zusammenfassung der Literatur zum Kapitel Torulaceen, Rosa-Hefen und schwarze Hefen in Lafars Handbuch der Techn. Mykol. Bd. 4. p. 301. Das im Jahre 1905 abgeschlossene Verzeichnis hat inzwischen eine ganz ansehnliche Erweiterung erfahren.

[2]) Joergensen, A., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 5. Aufl. 1909. p. 395.

auch darauf hin, daß auch zwei „Ölkörperchen" vorhanden sind. Die kugelförmigen Zellen des Absatzes in Nährflüssigkeiten enthalten 1 „Ölkörperchen" und meist 1 kleinen, nicht doppelt brechenden Kristall, die gestreckten der Riesenkolonien nur 1 großen Kristall in den Vakuolen, keine „Ölkörperchen".

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung langsam. Sprossung in unverzweigten Reihen, Kronenbildung und Sproßfolge wie bei den Saccharomyceten. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Schleimeinlagerung zwischen die Zellen. Die Kolonien erhalten glasiges Aussehen und werden fadenziehend.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Oberflächenvegetation entwickelt sich nach vorausgegangenen Gärungserscheinungen meist verhältnismäßig langsam, auf Reinhefenbier rascher. In der Regel Ringbildung stärker als Hautbildung. Hautbildung Grundform II b. Zunächst nur ein geringer, geschlossener, milchweißer Ring sichtbar, dann treten zahlreiche, sehr kleine unregelmäßig geformte, nicht scharf begrenzte, matte, farblose Hautinselchen auf. Haut mehr oder weniger geschlossen, dünn, glatt, matt, farblos, feucht; die einzelnen Entwicklungszentren von unregelmäßiger Form erkennbar. Haut ohne festeren inneren Zusammenhang, sinkt sehr leicht zu Boden; mit deutlich ausgebildetem „gelatinösen Netzwerk". Ältere Kulturen mit starkem ‚milchweißem, feuchtem Ring. Absätze meist locker, feinflockig, heben sich leicht in Form von Wolken; in Hefenzuckerwasser fest, in gleichmäßig ausgebreiteter Schicht. Absätze in fast allen Nährlösungen (ausgenommen mineralische und Reinhefenbier) bei Temperaturen zwischen 20 und 6°, fadenziehend.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I. Oberflächenkolonien breiten sich nicht unregelmäßig aus.

b) Riesenkolonien. Tafel I. Fig. 12 und 13. Belag flach, im allgemeinen ohne besonderes Gepräge. Zentrale Partie eingesenkt. An der Peripherie der Einsenkung bei den Riesenkolonien auf Würzegelatine „Wall"-bildung; auf Rübenwassergelatine einzelne keilförmige Partien, die vom Rand bis zur Einsenkung der zentralen Partie zurückgreifen, gefaltet und außerdem gekräuselt. Wall scharf von der Randzone abgesetzt, stellt eine Falte des Belages dar, die teilweise einen Hohlraum in sich birgt. Randlinie ziemlich regelmäßig, nur schwach gebuchtet. Die glatte Oberfläche der Randpartie mit radialer Streifung, die in älteren Kolonien stärker hervortritt und eine gewisse Ähnlichkeit mit echter „Strom"bildung erhält, indem sich einzelne Partien über ihre Umgebung erheben. Randpartie mit scharf ausgeprägter Zonenbildung, ist bei älteren Kulturen mit traubigen Anhängen tief in die Gelatine hineingewachsen. Zentrale eingesenkte Partie und Wall auf der Oberfläche fein granuliert. Farbe anfangs mattglänzend, milchweiß, später gelblichweiß bis gelblichbraun. Belag läßt sich als zähe, hautartige, fest zusammenhängende Masse (Verschleimung), die mit glatten Rändern durchschneidbar ist, abheben.

Gelatine wird rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Raffinose. Nicht vergoren wird: Milch-

zucker. Äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen treten von den vorliegenden untersuchten Organismen nur bei No. 5 auf, und zwar bei Dextrose, Lävulose, Galaktose, Maltose, und Saccharose, am stärksten bei Saccharose. In allen Kulturen, hauptsächlich aber in denjenigen mit Maltose Bodensatz stark verschleimt.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Milchsäure (2,8 Proz.), Weinsäure (4,5 Proz.), Zitronensäure (9,0 Proz.), Äpfelsäure (15 Proz.).

No. 5 ist den verwendeten organischen Säuren gegenüber am widerstandsfähigsten von den vorliegenden Organismen. In gehopfter Würze Säuremehrer.

Assimilierung. Säurezehrer. Zitronensäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure und Milchsäure werden assimiliert, wahrscheinlich auch Essigsäure und Weinsäure.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 5 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung. Im Dunkeln und in gedämpftem Licht Riesenkolonien auf Hefenzuckerwasser-, Peptonzuckerlösung-Gelatine und auf gewissen Gelatinen mit Mineralsalzzusatz rosa gefärbt, in direktem Licht farblos.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch schwacher aber deutlich wahrnehmbarer käsiger Geruch.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 35°; wächst nicht mehr bei +0,5 bis —2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 35°; wächst bei +0,5 bis —2,0°. Wächst nicht mehr bei +0,5 bis —2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Kühlschiffwürze.

Obwohl No. 5 in dem stärkeren Hervortreten von Sproßverbänden langgestreckt-wurstförmiger Zellen Anklänge an die II. Gruppe der untersuchten Organismen zeigt, ordnet sie sich im übrigen doch der I. Gruppe unter. Sie ist scharf begrenzt und besitzt so viele und in so hohem Grade von den übrigen, bis jetzt betrachteten Organismen der I. Gruppe abweichende Merkmale, daß sie sehr wohl als besondere Art angesprochen werden kann.

Zunächst ist die Zellform hervorzuheben. Bei im übrigen gleichem Habitus (schwach lichtbrechendes Zellplasma, Ölkörperchen) wie bei Eutorula vulgaris sind die Zellen nicht mehr so vorherrschend kugelförmig, sondern es treten rein ellipsoidische und ellipsoidische mit, wenn auch nur geringer Zuspitzung an den Polen (apiculatusähnlich) in den Vordergrund. Ferner sind bei günstigen Temperaturen Sproßverbände langgestreckt-wurstförmiger Zellen besonders in den Riesenkolonien häufig, sie üben jedoch im Gegensatz zu den Organismen der II. Gruppe noch keinen Einfluß auf die Formgestaltung der Riesenkolonien aus. Diese bleiben einfach wie bei den übrigen Organismen der I. Gruppe. Ein besonderes Merkmal unterscheidet allerdings die Riesenkolonien von No. 5 von denjenigen der Eutorula vulgaris. Diese zeigt die Grundform II des Wachstums. Charakteristisch für diese Grundform ist, daß die Riesenkolonien nicht mit geschlossenen, schärfer abgegrenzten Bündeln von Zellen in die Gelatine hineinwachsen und infolgedessen auch keine Anhänge auf der Unterseite besitzen. Ältere

Riesenkolonien von No. 5 sind dagegen mit traubigen Anhängen tief in die Gelatine hineingewachsen. Sie repräsentieren eine neue Grundform des Wachstums der Riesenkolonien, die bis auf weiteres der II. in der Weise angeschlossen werden soll, daß wir die Gruppe ohne Anhänge als Grundform II a und diejenige mit Anhängen als II b bezeichnen.

Die Riesenkolonien von No. 5 lassen sich im Gegensatz zu den Riesenkolonien der meisten anderen Organismen als zusammenhängende Masse von der Unterlage abheben, jedenfalls eine Folge stärkerer Schleimbildung, die sich in den fadenziehenden Absätzen und noch mehr in den Hautbildungen, hier in Form eines deutlich ausgesprochenen gelatinösen Netzwerkes, geltend macht. Schleimbildung findet zwar auch bei anderen Organismen der I. Gruppe der Torulaceen statt, tritt jedoch bei No. 5 nicht in dem Maße und in der Form wie bei jenen auf.

Die Entwicklung einer Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten erfolgt viel langsamer als bei der Gruppe Eutorula vulgaris und trägt einen völlig anderen Charakter. In der Regel ist die Ringbildung stärker als die Hautbildung.

Sehr charakteristisch für No. 5 ist das relativ stark ausgeprägte Gärvermögen; bei dem Formenkreis Eutorula vulgaris ist es viel geringer. Äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen treten bei den vorliegenden Organismen nur bei No. 5 auf.

Ferner ist No. 5 von den Organismen der I. Gruppe den geprüften organischen Säuren gegenüber am widerstandsfähigsten.

Der Organismus No. 5 besitzt also eine Reihe von Merkmalen, durch welche er sich einerseits zwanglos den in dem Formenkreis Eutorula vulgaris zusammengefaßten anschließt, andererseits sich von diesem so scharf unterscheidet, daß er als besondere Art angesprochen werden darf. Er soll Eutorula ellipsoidea benannt werden.

An die Beschreibung der Arten der Gattung Eutorula schließt sich wohl am besten die Erörterung der Frage an, ob und wo die einen roten Farbstoff erzeugenden Torula-Arten, die früher ganz allgemein als „Rosahefe" oder „rote Hefe" und später als „rote Torula" bezeichnet wurden, bei den Torulaceen eingereiht werden können. Die Möglichkeit dieser Eingliederung, wenigstens für einen Teil von jenen, bei der I. Gruppe der Torulaceen, habe ich schon früher ausgesprochen[1]).

Auf meine Veranlassung sind dann, wie schon eingangs bemerkt, von O. Schimon einige Formen unter diesem Gesichtspunkt studiert worden. Die später in Angriff genommene Untersuchung an einer größeren Anzahl von Formen, welche leider noch nicht zum Abschluß gebracht werden konnte, ließ erkennen, daß die Mannigfaltigkeit der Formen der zu besprechenden Gruppe von Sproßpilzen viel größer ist als ursprünglich angenommen wurde.

Eine allgemeine Übersicht über die Gruppe wird also erst dann möglich sein, wenn jene Untersuchungen durchgeführt worden sind. Erst dann wird auch die Frage erörtert werden können, ob es begründet werden kann, die fraglichen Sproßpilze den Torulaceen überhaupt anzugliedern und welchen Gattungen. Soweit sich bis jetzt schon übersehen läßt, dürfte für einen großen Teil der in Frage stehenden Sproßpilze die Berechtigung zur Angliederung vorliegen. Mit großer Wahrscheinlichkeit darf man auch annehmen, daß,

[1]) Lafar, F., Handbuch d. Techn. Mykol. Bd. 4. p. 297.

wenn jene Gruppe von Sproßpilzen zu den Torulaceen gestellt werden darf, die einfacheren Formen verschiedenen Gattungen der I. Gruppe zuzuweisen sein werden.

Unter den bestehenden Verhältnissen kann es sich nur darum handeln, zu untersuchen, inwieweit die in letzter Zeit unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte, welche augenblicklich für die Gewinnung diagnostischer Merkmale maßgebend sind, beschriebenen Arten sich den aufgestellten Gattungen einfügen.

Von der Form 3 Schimon, der Torula cinnabarina[1]), der Torula No. 16 von Janssens und Mertens[2]), von Blastoderma salmonicolor Fischer und Brebeck[3]), sowie ähnlichen Formen soll abgesehen werden. Es handelt sich hier zunächst um Torula rubra Schimon, Torula sanguinea Schimon und Torula rubefaciens Großbüsch[4]).

Die Farbstoffbildung an sich kann meines Erachtens kein Grund sein, diese drei sich scharf unterscheidenden Arten von der I. Gruppe der Torulaceen auszuschließen, zu der sie morphologisch gehören. Im Gegenteil wurde bei den bis jetzt von uns beschriebenen Arten der Gattung Eutorula immer wieder darauf hingewiesen, daß Farbstoffbildung eine für diese charakteristische Eigenschaft ist.

Das Fehlen des Gärvermögens bei Torula rubra und Torula sanguinea kann ferner ebenfalls keine Veranlassung sein, diesen beiden Arten einen besonderen Platz anzuweisen, nachdem sich in der Gattung Eutorula Arten bzw. Varietäten befinden, bei welchen das Gärvermögen in verschiedenem Grade abgestuft erscheint. Es dürfte also nicht auffällig sein, wenn es einmal gänzlich fehlt. Torula rubefaciens besitzt stärkeres Gärvermögen; es kommt zur Schaumbildung.

Morphologisch ordnen sich die drei Arten im allgemeinen der Gattung Eutorula unter.

Die Zellen sind kugelförmig, ellipsoidisch bis gestreckt-ellipsoidisch. Bei Torula sanguinea kommen bei sehr niederer Temperatur auch lange wurstförmige Zellen vor. Bei Torula rubra entwickeln sich auf Kartoffeln scharf ausgeprägte zitronenförmige Zellen, bei Torula rubefaciens sind einzelne Zellen an einem Pol zugespitzt. Die Variation der Zellform ist nicht groß; diese ist im allgemeinen sehr gleichmäßig. Der Zellinhalt ist schwach lichtbrechend. Ins Plasma eingelagerte „Ölkörperchen" in beschränkter Zahl scheinen nur bei Torula rubefaciens zu fehlen. Sprossung erfolgt in Reihen oder wie bei den Saccharomyceten; Kronenbildung. Bei Torula sanguinea und bei Torula rubefaciens vollzieht sich die Sprossung teilweise an der gleichen Stelle der Mutterzelle; die neu entstehende Tochterzelle verdrängt die ältere, die sich alsbald loslöst. Größere Sproßverbände kommen nicht zustande. Bei Nährflüssigkeiten vorherrschend rasches Oberflächenwachstum, das jedoch meist

---

[1]) Jörgensen, Alf., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 5. Aufl. 1909. p. 403.

[2]) La Cellule. T. 20. 1903. p. 351.

[3]) Fischer, B. und Brebeck, K., Zur Morphologie, Biologie und Systematik der Kahmpilze, der Monilia candida Hansen und des Soorpilzes. Jena 1894.

[4]) Großbüsch, J., Über eine farblose, stark roten Farbstoff erzeugende Torula. (Centralb. f. Bakter. Abt. II. Bd. 42. 1915. p. 625.)

nicht zu einer geschlossenen Haut führt. Riesenkolonien einfacher Belag, Oberfläche glatt oder von warzigen Erhebungen bedeckt, keine Anhänge auf der Unterseite.

Es besteht also wohl kaum ein Bedenken dagegen, wenigstens Torula sanguinea und rubra der Gattung Eutorula einzufügen und sie dementsprechend Eutorula rubra (Schimon) Will und Eutorula sanguinea (Schimon) Will umzubenennen.

Möglicherweise reiht sich Torula rubefaciens der gleichen Gattung ein, welche voraussichtlich für Torula Holmii neu geschaffen werden muß.

Bemerkt sei noch, daß soweit meine Untersuchungen reichen, Torula mucilaginosa[1]) zur Gattung Torula (s. später) gehört und ihren bisherigen Namen weiterführen kann. Dem Formenkreis von Torula gelatinosa steht sie anscheinend nicht näher.

Hier ist auch wohl der Platz, meine Auffassung über das Verhältnis der neuerdings von Klöcker wieder aufgestellten Gattung Pseudosaccharomyces, welche den asporogenen Formenkreis des Saccb. apiculatus Reeß umschließt, zu den Torulaceen zu erörtern. Gegen die Einordnung dieser Gattung in die Familie der Torulaceae können mehr Einwände erhoben werden, als gegen die Eingliederung der zwei eben behandelten Arten in die Gattung Eutorula. Schon früher habe ich darauf hingewiesen[2]), daß ich durch meine umfassenden Untersuchungen an Torulaceen und an dem asporogenen Formenkreis des Saccb. apiculatus mehr und mehr zu der Anschauung gedrängt wurde, diese den Torulaceen und zwar der I. Gruppe anzugliedern[3]). Die Gründe, welche sich in morphologischer Hinsicht für diese Angliederung geltend machten, sind folgende:

1. Die in den Kulturen verschiedener Art in verschiedenen Entwicklungsphasen auftretenden Zellformen. Als die Art Saccb. apiculatus von Reeß aufgestellt wurde, war das auffälligste Merkmal, die zitronenförmigen, an den beiden Polen zugespitzten Zellen, zur Bezeichnung der Art gewählt worden. Zitronenförmige Zellen waren damals, soweit mir bekannt, bei anderen Sproßpilzen noch nicht beobachtet worden. Sie erschienen also als ein sehr charakteristisches Merkmal, welches dazu berechtigte, nach diesem eine neue Art aufzustellen. Die Frage, ob es berechtigt war, die neue Art Saccharomyces zu benennen, soll hier unerörtert bleiben.

Spätere Untersuchungen an Reinkulturen von Saccb. apiculatus haben dann gezeigt, daß die Zellform, ebenso wie bei anderen Sproßpilzen variiert, und zwar innerhalb sehr weiter Grenzen. Diese weitgreifende Variation der Pseudosaccharomyces-Arten steht im Gegensatz zu der ziemlich großen Gleichmäßigkeit der Zellform bei den meisten der übrigen Gattungen der I. Gruppe der Torulaceen.

Neben den typischen zitronenförmigen Zellen finden sich einerseits durch Zurücktreten der Zuspitzung spitzeiförmige, ellipsoidische und selbst kugelförmige. Die Zellen gleichen damit einerseits denjenigen der Eutorula

---

[1]) Jörgensen, Alf., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 5. Aufl. 1909. p. 402.

[2]) Will, H., Anleitung zur biolog. Untersuchung usw. p. 69.

[3]) Klöcker hat sich dieser Anschauung angeschlossen. Recherches sur les organismes de fermentation. II. Recherches sur 17 formes du „Saccharomyces apiculatus". (Compt. rend. des trav. du Laborat. de Carlsberg. T. 10. Livr. 4. 1913. p. 285.)

vulgaris-Varietäten, andererseits denjenigen von Eutorula ellipsoidea, bei welcher wir ebenfalls eine ziemlich weitgehende Variation besonders in dem Sinne kennen gelernt haben, daß sich die beiden Pole der im allgemeinen ellipsoidischen Zellen in ähnlicher Weise wie bei den Arten der Gattung Pseudosaccharomyces zuspitzen. Soweit allerdings wie bei diesen geht die Zuspitzung nicht. Immerhin bilden die zugespitzten Zellen von Eutorula ellipsoidea einen Übergang zu den Pseudosaccharomyces-Arten, wie diese selbst durch ihre verschiedenen Zellformen auf den Formenkreis der Eutorula vulgaris und auf die Eutorula ellipsoidea hinweisen. Die Zitronenform ist also nicht mehr ein ausschließliches Formelement der Gattung Pseudosaccharomyces, um so weniger als wir neben den schon genannten noch andere Torulaceen kennen gelernt haben, bei welchen zitronenförmige Zellen, wenn auch nicht regelmäßig vorkommen. Bei der Gattung Pseudosaccharomyces sind sie wegen ihrer Häufigkeit ein charakteristisches Merkmal.

Im übrigen treten bei der Gattung Pseudosaccharomyces wie bei den anderen Gattungen der I. Gruppe der Torulaceen wurstförmige und sehr langgestreckte Zellen auf.

Die Form der Zellen ist also meines Erachtens kein Grund, die Gattung Pseudosaccharomyces von der I. Gruppe der Torulaceen zu trennen; im Gegenteil führt diese direkt dazu, sie dort einzureihen.

Nachdem durch Klöcker sporogene Apiculatusformen mit Sicherheit festgestellt wurden, die er in der Gattung Hanseniaspora Zikes zusammenfaßt, ist ein weiterer wichtiger Punkt gegeben, eine Gruppe von Sproßpilzen nicht ausschließlich nach einer charakteristischen Zellform zusammenzufassen. Allerdings kann der Einwand erhoben werden, die asporogenen Pseudosaccharomyces-Arten seien ursprünglich sporogene Formen gewesen, die aber durch irgendwelche Verhältnisse ihr Sporenbildungsvermögen verloren haben. Solange jedoch bestimmte Aufschlüsse in dieser Richtung nicht gegeben sind, ist es im Interesse der Ordnung der verschiedenen Sproßpilze zu natürlichen Gruppen wohl begründet, die asporogenen Apiculatsusformen von den sporogenen zu trennen. Die Verhältnisse liegen hier ganz ähnlich wie bei Torulaspora Delbrücki Lindner, welche morphologisch viel Übereinstimmung mit dem Formenkreis der Gattung Eutorula bietet.

2. Der Zellinhalt der Arten der Gattung Pseudosaccharomyces zeigt das gleiche Bild wie bei den meisten Arten der I. Gruppe der Torulaceen. Das Plasma ist in allen Fällen im Gegensatz zu dem der meisten Saccharomyceten schwach lichtbrechend. In gut genährten jüngeren Zellen finden sich, wie bei Eutorula vulgaris und Eutorula ellipsoidea „Ölkörperchen" in beschränkter Zahl, und zwar bei zitronenförmigen Zellen meist je eines in den beiden Zuspitzungen der Zellen im Plasma eingelagert. Häufiger ist nur 1 „Ölkörperchen" vorhanden.

3. Die Sprossung erfolgt in Reihen, ohne seitliche Verzweigung, wie sie bis jetzt nur bei den Torulaceen bekannt ist. Bei diesen tritt allerdings neben der Sprossung in Reihen manchmal auch eine solche mit seitlicher Verzweigung wie bei den Saccharomyceten auf. Außerdem findet sich „Kronenbildung" bei der Sprossung. Diese stellt aber nur durch die Häufigkeit des Auftretens ein Merkmal der Torulaceen dar, da, wie bekannt, „Kronenbildung" auch in den Oberflächenvegetationen (Haut- und Ringbildung)

von Saccharomyceten beobachtet wird. Durch kugelförmige Zellen mit Kronenbildung, welche in der zweiten Phase der Entwicklung der Pseudosaccharomyces-Arten zur Ausbildung gelangen, stehen diese aber wieder den Torulaceen nahe.

Wenn schon bei den bisher beschriebenen Eutorula-Arten die Zahl der mit der Mutterzelle im Zusammenhang bleibenden Sproßzellen beschränkt ist, und, soweit die Beobachtungen reichen, die Sproßverbände verhältnismäßig klein bleiben, so erfahren diese bei den Pseudosaccharomyces-Arten eine weitere Kürzung. Die höchste bei den von mir untersuchten Arten beobachtete Zahl von Gliedern war 6; meist betrug sie nur 2, häufig 4. In dem sehr geringen Umfang der Sproßverbände ist ein Merkmal gegeben, durch welche sich die Arten der Gattung Pseudosaccharomyces von denjenigen anderer Gattungen der I. Gruppe etwas unterscheiden.

Die Art der Sprossung an den zitronenförmigen Zellen, bei welcher nach der Trennung von Mutter- und Tochterzelle an der Trennungsstelle eine neue Tochterzelle entsteht, scheint den Pseudosaccharomyces-Arten unter den Sproßpilzen eine besondere Stellung zu geben; der gleiche Vorgang wurde jedoch, wie schon bemerkt, wenn auch nur selten, auch schon bei anderen Arten, z. B. bei Eutorula sanguinea und Torula rubefaciens, beobachtet.

4. Die Wachstumserscheinungen in größeren Mengen von Nährflüssigkeiten. In der Regel entsteht eine Oberflächenvegetation, und zwar, wenn eine geschlossene Haut zustande kommt, rasch, wie bei Eutorula vulgaris, also nach Grundform I, jedoch ist jene nicht gefaltet, schleimig glänzend oder trocken. In einzelnen Fällen beschränkt sich wie bei Eutorula vulgaris die Oberflächenvegetation auf Ringbildung, da die Haut leicht zu Boden sinkt.

Bemerkt sei noch, daß die Absätze in den Nährflüssigkeiten öfter den Eindruck hervorrufen, als ob die Zellen durch eine mehr oder weniger schleimige Substanz zusammengehalten würden. Die Absätze sind jedoch nicht fadenziehend wie bei Eutorula ellipsoidea.

5. Die Riesenkolonien. Diese sind durch die Einfachheit des Oberflächenbelages und durch Anhänge auf der Unterseite sehr scharf charakterisiert. Die Einfachheit des Oberflächenbelages, welche jedenfalls durch die Einfachheit der diesen aufbauenden Zellformen bedingt ist, stimmt mit derjenigen der übrigen Organismen der I. Gruppe der Torulaceen überein. Durch die Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien bei den von mir untersuchten Arten der Gattung Pseudosaccharomyces nähern sich diese der Eutorula ellipsoidea.

Die physiologischen Eigenschaften der in der Gattung Pseudosaccharomyces zusammengefaßten Organismen können sehr wohl zur Unterscheidung von Arten dienen, teilweise auch zur Charakterisierung der Gattung.

Wenn wir zunächst das Verhalten gegenüber den Zuckerarten ins Auge fassen, so ist festzustellen, daß das Gärvermögen, soweit uns aus eigener Anschauung bekannt, bei den Arten der Gattung Pseudosaccharomyces in ähnlicher Weise wie bei Eutorula ellipsoidea verhältnismäßig stark ausgeprägt ist. Auch dort treten äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen auf, die bei dem Formenkreis der Eutorula vulgaris bis jetzt niemals beobachtet wurden.

vulgaris-Varietäten, andererseits denjenigen von Eutorula ellipsoidea, bei welcher wir ebenfalls eine ziemlich weitgehende Variation besonders in dem Sinne kennen gelernt haben, daß sich die beiden Pole der im allgemeinen ellipsoidischen Zellen in ähnlicher Weise wie bei den Arten der Gattung Pseudosaccharomyces zuspitzen. Soweit allerdings wie bei diesen geht die Zuspitzung nicht. Immerhin bilden die zugespitzten Zellen von Eutorula ellipsoidea einen Übergang zu den Pseudosaccharomyces-Arten, wie diese selbst durch ihre verschiedenen Zellformen auf den Formenkreis der Eutorula vulgaris und auf die Eutorula ellipsoidea hinweisen. Die Zitronenform ist also nicht mehr ein ausschließliches Formelement der Gattung Pseudosaccharomyces, um so weniger als wir neben den schon genannten noch andere Torulaceen kennen gelernt haben, bei welchen zitronenförmige Zellen, wenn auch nicht regelmäßig vorkommen. Bei der Gattung Pseudosaccharomyces sind sie wegen ihrer Häufigkeit ein charakteristisches Merkmal.

Im übrigen treten bei der Gattung Pseudosaccharomyces wie bei den anderen Gattungen der I. Gruppe der Torulaceen wurstförmige und sehr langgestreckte Zellen auf.

Die Form der Zellen ist also meines Erachtens kein Grund, die Gattung Pseudosaccharomyces von der I. Gruppe der Torulaceen zu trennen; im Gegenteil führt diese direkt dazu, sie dort einzureihen.

Nachdem durch Klöcker sporogene Apiculatusformen mit Sicherheit festgestellt wurden, die er in der Gattung Hanseniaspora Zikes zusammenfaßt, ist ein weiterer wichtiger Punkt gegeben, eine Gruppe von Sproßpilzen nicht ausschließlich nach einer charakteristischen Zellform zusammenzufassen. Allerdings kann der Einwand erhoben werden, die asporogenen Pseudosaccharomyces-Arten seien ursprünglich sporogene Formen gewesen, die aber durch irgendwelche Verhältnisse ihr Sporenbildungsvermögen verloren haben. Solange jedoch bestimmte Aufschlüsse in dieser Richtung nicht gegeben sind, ist es im Interesse der Ordnung der verschiedenen Sproßpilze zu natürlichen Gruppen wohl begründet, die asporogenen Apiculatsusformen von den sporogenen zu trennen. Die Verhältnisse liegen hier ganz ähnlich wie bei Torulaspora Delbrücki Lindner, welche morphologisch viel Übereinstimmung mit dem Formenkreis der Gattung Eutorula bietet.

2. Der Zellinhalt der Arten der Gattung Pseudosaccharomyces zeigt das gleiche Bild wie bei den meisten Arten der I. Gruppe der Torulaceen. Das Plasma ist in allen Fällen im Gegensatz zu dem der meisten Saccharomyceten schwach lichtbrechend. In gut genährten jüngeren Zellen finden sich, wie bei Eutorula vulgaris und Eutorula ellipsoidea „Ölkörperchen" in beschränkter Zahl, und zwar bei zitronenförmigen Zellen meist je eines in den beiden Zuspitzungen der Zellen im Plasma eingelagert. Häufiger ist nur 1 „Ölkörperchen" vorhanden.

3. Die Sprossung erfolgt in Reihen, ohne seitliche Verzweigung, wie sie bis jetzt nur bei den Torulaceen bekannt ist. Bei diesen tritt allerdings neben der Sprossung in Reihen manchmal auch eine solche mit seitlicher Verzweigung wie bei den Saccharomyceten auf. Außerdem findet sich „Kronenbildung" bei der Sprossung. Diese stellt aber nur durch die Häufigkeit des Auftretens ein Merkmal der Torulaceen dar, da, wie bekannt, „Kronenbildung" auch in den Oberflächenvegetationen (Haut- und Ringbildung)

von Saccharomyceten beobachtet wird. Durch kugelförmige Zellen mit Kronenbildung, welche in der zweiten Phase der Entwicklung der Pseudosaccharomyces-Arten zur Ausbildung gelangen, stehen diese aber wieder den Torulaceen nahe.

Wenn schon bei den bisher beschriebenen Eutorula-Arten die Zahl der mit der Mutterzelle im Zusammenhang bleibenden Sproßzellen beschränkt ist, und, soweit die Beobachtungen reichen, die Sproßverbände verhältnismäßig klein bleiben, so erfahren diese bei den Pseudosaccharomyces-Arten eine weitere Kürzung. Die höchste bei den von mir untersuchten Arten beobachtete Zahl von Gliedern war 6; meist betrug sie nur 2, häufig 4. In dem sehr geringen Umfang der Sproßverbände ist ein Merkmal gegeben, durch welche sich die Arten der Gattung Pseudosaccharomyces von denjenigen anderer Gattungen der I. Gruppe etwas unterscheiden.

Die Art der Sprossung an den zitronenförmigen Zellen, bei welcher nach der Trennung von Mutter- und Tochterzelle an der Trennungsstelle eine neue Tochterzelle entsteht, scheint den Pseudosaccharomyces-Arten unter den Sproßpilzen eine besondere Stellung zu geben; der gleiche Vorgang wurde jedoch, wie schon bemerkt, wenn auch nur selten, auch schon bei anderen Arten, z. B. bei Eutorula sanguinea und Torula rubefaciens, beobachtet.

4. Die Wachstumserscheinungen in größeren Mengen von Nährflüssigkeiten. In der Regel entsteht eine Oberflächenvegetation, und zwar, wenn eine geschlossene Haut zustande kommt, rasch, wie bei Eutorula vulgaris, also nach Grundform I, jedoch ist jene nicht gefaltet, schleimig glänzend oder trocken. In einzelnen Fällen beschränkt sich wie bei Eutorula vulgaris die Oberflächenvegetation auf Ringbildung, da die Haut leicht zu Boden sinkt.

Bemerkt sei noch, daß die Absätze in den Nährflüssigkeiten öfter den Eindruck hervorrufen, als ob die Zellen durch eine mehr oder weniger schleimige Substanz zusammengehalten würden. Die Absätze sind jedoch nicht fadenziehend wie bei Eutorula ellipsoidea.

5. Die Riesenkolonien. Diese sind durch die Einfachheit des Oberflächenbelages und durch Anhänge auf der Unterseite sehr scharf charakterisiert. Die Einfachheit des Oberflächenbelages, welche jedenfalls durch die Einfachheit der diesen aufbauenden Zellformen bedingt ist, stimmt mit derjenigen der übrigen Organismen der I. Gruppe der Torulaceen überein. Durch die Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien bei den von mir untersuchten Arten der Gattung Pseudosaccharomyces nähern sich diese der Eutorula ellipsoidea.

Die physiologischen Eigenschaften der in der Gattung Pseudosaccharomyces zusammengefaßten Organismen können sehr wohl zur Unterscheidung von Arten dienen, teilweise auch zur Charakterisierung der Gattung.

Wenn wir zunächst das Verhalten gegenüber den Zuckerarten ins Auge fassen, so ist festzustellen, daß das Gärvermögen, soweit uns aus eigener Anschauung bekannt, bei den Arten der Gattung Pseudosaccharomyces in ähnlicher Weise wie bei Eutorula ellipsoidea verhältnismäßig stark ausgeprägt ist. Auch dort treten äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen auf, die bei dem Formenkreis der Eutorula vulgaris bis jetzt niemals beobachtet wurden.

Bemerkenswert für die Pseudosaccharomyces-Arten ist, daß sie im allgemeinen verhältnismäßig wenig Zuckerarten zu vergären vermögen. Maltose wird entweder überhaupt nicht vergoren, oder nur in geringer Menge. Damit stehen aber die Pseudosaccharomyces-Arten auch nicht allein da, wie sich aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt. Dagegen dürfte der häufige Mangel an Invertin und damit die Unvergärbarkeit der Saccharose zur Charakterisierung der Pseudosaccharomyces-Arten mit in den Vordergrund zu stellen sein, da diese Eigenschaft bei keiner der übrigen bis jetzt untersuchten Torula-Arten hervorgetreten ist.

Auf die übrigen physiologischen Eigenschaften der Pseudosaccharomyces-Arten (Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen, Widerstandsfähigkeit gegen Äthylalkohol, Grenzwert für die Entwicklungshemmung durch organische Säure, Grenztemperaturen für die Vermehrung usw.), von welchen die Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen eine noch viel zu unsichere Grundlage darbietet, erübrigt sich einzugehen, da sie Charakteristisches nicht darbieten.

Nach allen meinen Beobachtungen erscheint es mir nicht unbedingt notwendig, eine besondere Gattung für den besprochenen Formenkreis aufzustellen. Durch die vorgeschlagene Gattungsbezeichnung Pseudosaccharomyces würden die nach meiner Auffassung bestehenden Beziehungen zu den Torulaceen überhaupt und zu den Eutorulaceen im besonderen verwischt werden. Ich ordne daher die Pseudosaccharomyces-Arten der Gattung Eutorula unter.

Nach diesen Abschweifungen kehren wir zur Beschreibung der von uns untersuchten Formen der I. Gruppe zurück.

No. 7.

Morphologie der Zellen. Fig. 7. Zellen kugelförmig mit sehr geringen Abweichungen, zuweilen an beiden oder nur an einem Pole mehr oder weniger zugespitzt. Größe durchschnittlich 2—5 μ, einzelne Zellen 8—9 μ. Riesenzellen bis zu 11 μ Durchmesser. Zuweilen unter abnormen Erscheinungen sehr stark in die Länge gewachsene Zellen. Zellmembran, wenn deutlich sichtbar, hell, meist jedoch verschleimt und dann nicht deutlich sichtbar, leuchtet jedoch unter den gekreuzten Nikols auf; die Umrandung der Zelle ist dann sehr deutlich zu erkennen. Bei einzelnen großen, den Dauerzellen der Saccharomyceten ähnlichen Zellen Membran stark verdickt, dunkel. Zellinhalt bei jungen Zellen homogen, schaumig, ohne „Ölkörperchen", bei älteren mit viel Öltröpfchen (Osmiumsäure-Reaktion) durchsetzt.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung sehr langsam. Sproßfolge in unverzweigten Reihen und wie bei den Saccharomyceten; Kronenbildung. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Zellen in Schleim (Verschleimung der Zellhaut) eingebettet. Kolonien im durchfallenden Licht blaß.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwicklung träge, anfangs nur innerhalb der Nährflüssigkeit, die in allen Fällen trüb bleibt, in Form von gallertig-schleimigen Kolonien. Diese sind auch noch später in Form von Flocken deutlich sichtbar. Ringbildung vor oder nach der Hautbildung. Hautbildung Grundform III. Sie geht zuweilen vom

festhaftenden, schleimig-gallertigen Ring aus, meist jedoch von einzelnen an der Flüssigkeitsoberfläche sich vereinigenden Schleimflocken. Haut sehr stark, glasig-schleimig, teilweise untergetaucht, jüngere farblos, sehr alte hell lederbraun. In sehr alten Kulturen mäßiger, grauweißer feuchter Ring. Absätze in allen Nährlösungen von mäßigem Umfang, schleimig aber nicht fadenziehend, teils mit festem Gefüge in gleichmäßiger, festliegender Schicht, teils locker in Flocken. Nährlösung nicht fadenziehend. Bierwürze wird dickschleimig und erstarrt schließlich gelatinös. Schleimbildung in Hefenwasser gering, in Hefenwasser mit Zusatz von Äthylalkohol Schleimbildung des Absatzes wenig ausgesprochen. Vermehrt sich nicht in Reinhefenbier, in Milch sehr langsam, nach 1 Monat geringe Ringbildung und geringer Absatz.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I. Verhältnismäßig groß, schleimig, fadenziehend und blaß, trotzdem die Zellen sehr viel Granula enthalten. Die anfangs ziemlich scharf umgrenzten, im durchfallenden Licht dunkel gefärbten Kolonien erscheinen bei schwacher Vergrößerung infolge des reicheren Gehaltes der Zellen an Öltröpfchen fein granuliert. Ziehen stark Wasser an und zerfließen. Die einzelnen Zellen von einem Schleimhof umgeben.

b) Riesenkolonien. Tafel II. Fig. 14. Charakteristisch ist nicht sowohl die Wachstumsform, als vielmehr die Färbung und Beschaffenheit. Anfangs rötlich braun geht die Farbe allmählich in ein helles (Würzegelatine) oder tiefes Lederbraun über. Riesenkolonien und Nährboden bei Saccharose-Pepton-Agar hell kaffeebraun. Der Belag ist zähe, wie sehr dickflüssiger Leim, wie Kleber oder wie weicher Käse; läßt sich glatt durchschneiden und verteilt sich in Wasser sehr schwer. Im übrigen ist der Belag ganz charakterlos, flach gewölbt, meist jedoch vorherrschend in die Höhe (insbesondere bei niederen Temperaturen, auf Rübenwassergelatine) entwickelt. Unter allen Umständen erreicht er eine beträchtliche Dicke (bis 3 mm). Randlinie meist ziemlich regelmäßig verlaufend, nur schwach gebuchtet. Eine anfangs sichtbare schwache radiale Streifung der Randpartie verschwindet mit zunehmendem Alter der Kolonien ebenso wieder wie eine Zonenbildung; zuweilen stromartige Ausbildung der auf der Oberfläche glatten Randpartie. Oberfläche der mehr oder minder stark gewölbten zentralen Partie in sehr verschiedener Weise ausgebildet: glatt, ähnlich wie die Schale einer Schildkröte durch zahlreiche flache Erhebungen in Felder geteilt, marmoriert, von stromartigen Bildungen wie bei No. 17 bedeckt etc. Glatte Oberfläche schleimig glänzend, die Erhebungen jeglicher Art trocken, matt. Belag löst sich ziemlich glatt in zusammenhängenden Stücken, jedoch nicht hautartig von der Unterlage ab. Keine Anhänge auf der Unterseite.

Gelatine wird verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

No. 7 und 8 sind die schwächsten Alkoholbildner der I. Gruppe, dagegen die stärksten Säurebildner in zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (0,8 Proz.), Ameisensäure (1,3 Proz.), Milchsäure (1,4 Proz.), Äpfelsäure (1,9 Proz.), Zitronensäure (2,0 Proz.), Bernsteinsäure (2,0 Proz.).

Grenzwert für die Abtötung. Reihenfolge: Essigsäure (0,65 Proz.), Weinsäure (1,2 Proz.), Ameisensäure (2,0 Proz.), Äpfelsäure (2,4 Proz.), Zitronensäure (2,4 Proz.), Milchsäure (2,6 Proz.), Bernsteinsäure (2,8 Proz.).

Assimilierung. Säurezehrer. Milchsäure wird am besten, weniger gut Weinsäure, Äpfel-, Essig-, Ameisen- und Zitronensäure assimiliert, am geringsten Bernsteinsäure.

In gehopfter Würze Säuremehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 7 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Peptonlösung und Hefenwasser 9 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

No. 7 und 8 sind innerhalb der I. Gruppe am wenigsten gegen Alkohol empfindlich.

Farbstoffbildung. Die Färbungen erscheinen zwar durchwegs deutlich, aber niemals besonders stark; etwas besser waren sie, entsprechend dem besseren Wachstum, in Hefenzuckerwasser. Färbung der Nährlösung im Dunkeln und im direkten Licht hellgelb bis zitronengelb, bzw. orangegelb, der Absätze braungelb bis lederbraun, in Hefenwasser mit und ohne Zusatz von Alkohol zitronengelb, in neutralem Hefenwasser mit Zuckerzusatz keine Farbstoffbildung und keine Farbstoffzerstörung. In Hefenwasser mit und ohne Zusatz von Alkohol Entfärbung. Saccharose-Pepton-Lösung wird stark entfärbt; die ursprünglich malagaweinrote Färbung geht nach zitronengelb über. Siehe außerdem Riesenkolonien.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von gepulvertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit: In gehopfter Würze 30°; wächst nicht mehr bei +0,5 bis —2,0°. Wächst nicht bei +0,5 bis —2,0° in Reinhefenbier.

Optimaltemperatur für die Vermehrung in Bierwürze um 25°.

Fundort: Luft eines Gärkellers.

No. 8.

Morphologie der Zellen. Fig. 8. Zellen kugelförmig bis ellipsoidisch, die vorherrschenden ellipsoidischen sehr schwach zugespitzt. Die Zuspitzung der Zellen tritt in alten Kulturen sehr charakteristisch hervor. Vereinzelt gestreckt-ellipsoidische und wurstförmige Zellen. Bei niederer Temperatur (+6°) vereinzelte sehr lang gestreckte Zellen (bis 50 μ), in neutralem Hefenzuckerwasser mit 6 Proz. Saccharose bei 35° sehr reichlich üppige Sproßverbände dünner wurstförmiger Zellen. Größe 2—11 μ, durchschnittlich 4—5 μ. In Dextrose-Hefenwasser Zellen vorherrschend ellipsoidisch bis gestreckt-ellipsoidisch, Kulturen mit Zuckerzusatz im übrigen vorherrschend kugelförmig bis ellipsoidisch. Durchschnittliche Größe 7—8 μ. Zellen neigen zur Bildung abnormer Formen und abnormer Sprossung: Breite Querwände. Riesenzellen kugelförmig, starkwandig, meist sehr häufig. Zellmembran meist sehr stark, geschichtet. Ablösung einer äußeren Hautschicht nicht selten. Zellinhalt homogen, feinschaumig, mehr oder minder vakuolisiert, ohne „Ölkörperchen", in alternden Zellen wenig Öltröpfchen. Plasma stärker lichtbrechend, ähnlich demjenigen von Kulturhefe.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Vermehrung rasch. Sproßfolge vorherrschend wie bei den Saccharomyceten, außerdem in unverzweigten Reihen, Kronenbildung. Kolonien anfangs dichte Haufen, zerfließen später. Kein Lufteinschluß.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwicklung innerhalb der Nährflüssigkeit gering. Die meisten Nährflüssigkeiten bleiben klar. Hautbildung Grundform III. Es entsteht eine Oberflächenvegetation in Form eines schleimigen Ringes. Von diesem oder von zahlreichen isolierten, unregelmäßig geformten und nicht scharf begrenzten Inselchen ausgehend, bildet sich sehr langsam auf Bierwürze eine anfangs zuweilen trockene, dann schleimige weiße bis grauweiße starke Haut, die sehr leicht zu Boden sinkt. In älteren Kulturen ziemlich starker Ring, schwache ungleichmäßig ausgebildete, auch schwach gefaltete Haut. In sehr alten Kulturen dünne farblose oder lederfarbene trockene Haut, die beweglich und dehnbar ist, aber leicht zu Boden sinkt. Geringer bis mäßiger Ring von Lederfarbe. Auf Hefenwasser Haut anfangs farblos, dann mattweiß und faltig. Entwickelt sich nicht in Reinhefenbier. Absätze anfangs gering, in gleichmäßiger Schicht locker, durch die später zu Boden sinkenden Hautteilchen feinflockig und schleimig. Milch wird koaguliert.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I. Kolonien schleimig glänzend, zerfließen durch Wasseraufnahme, nicht fadenziehend. Die halbkugelförmig über die Oberfläche des Substrates hervorgewölbten Kolonien mit reich vakuolisierten , keine stärker hervortretende Granula enthaltenden Zellen blaß. Viele Kolonien von einem Schleimhof umgeben, liegen wie Schleimtropfen auf der Gelatine.

b) Riesenkolonien. Tafel II. Fig. 15. Am schärfsten kommt die Wachstumsform auf Kartoffelwassergelatine zum Ausdruck. Kolonien auf Würzegelatine und insbesondere auf Rübenwassergelatine nahezu charakterlos. Die Kolonien gleichen in mancher Hinsicht denjenigen von No. 7. Farbe lederartig, tief dunkelbraun, mattglänzend. Die Oberfläche des bis zu 2 mm starken, gewölbten Belages auf Kartoffelwassergelatine dicht gedrängt mit warzigen Erhebungen bedeckt, deren größter Teil klein bleibt; einzelne erreichen eine Höhe von über 1 mm. Die warzigen Erhebungen stärker entwickelt als bei No. 7. Die steil abfallende oder flache, sehr schmale Randzone mit stromartiger Ausbildung mehr oder weniger deutlich radial gestreift, auf der Oberfläche glatt. Randlinie verläuft regelmäßig. Graduell verschieden sind die Kolonien auf Würze- und Rübenwassergelatine insofern, als hier die Oberfläche höchstens gekörnt erscheint. Durch die anfangs matte Färbung unterscheiden sie sich von No. 7. Belag löst sich glatt als Ganzes von der Unterlage ab. Keine Auswüchse auf der Unterseite in die Gelatine hinein. Konsistenz des Belages je nach dem Nährboden und dem Alter verschieden. Auf Kartoffelwassergelatine hart und bröckelig, auf Würzegelatine wachsartig, hängt hier ähnlich wie bei No. 7 ziemlich fest zusammen, läßt sich schwer in Wasser verteilen. In älteren Kulturen Belag weicher, läßt sich jedoch mit glatten Rändern durchschneiden. Auf Rübenwassergelatine Kolonien anfangs glasig, glänzend; bilden später eine ziemlich feste, schleimige Masse.

Gelatine wird schon nach 12 Tagen verflüssigt, also am raschesten von allen untersuchten Formen.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose. No. 7 und 8 sind die schwächsten Alkoholbildner ihrer Gruppe, dagegen die stärksten Säurebildner in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach den Grenzwerten für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (0,8) Proz., Ameisensäure (1,3 Proz.), Milchsäure (1,4 Proz.), Äpfelsäure (1,9 Proz.), Bernsteinsäure (2,0 Proz.), Zitronensäure (2,2 Proz.).

Grenzwerte für die Abtötung durch Säuren: Essigsäure 0,65 Proz.), Weinsäure (1,2 Proz.), Ameisensäure (2,3 Proz.), Äpfelsäure (2,5 Proz.), Zitronensäure (2,6 Proz.), Milchsäure (2,8 Proz.), Bernsteinsäure (2,8 Proz.).

Assimilierung: Säurezehrer. Reihenfolge absteigend: Wein-, Zitronen-, Essig-, Ameisen-, Äpfel-, Bernstein-, Milchsäure.

Verhalten gegen Alkohol.

Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser: 7 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Peptonlösung und Hefenwasser: 9 Vol. Proz. No. 7 und 8 sind innerhalb ihrer Gruppe am wenigsten gegen Alkohol empfindlich. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung. Charakteristisch ist eine Braunfärbung der Nährlösungen, der Ringbildung, der Bodensätze und der Riesenkolonien, und zwar im Dunkeln und am Licht. In Milch ist die Färbung an die Fettkügelchen gebunden. Farbenton verschieden: braun bis schwarzbraun, gelbbraun bis lederbraun, kaffeebraun, auch rotbraun. Lederbraune Färbung tritt am häufigsten auf, und zwar besonders an den Riesenkolonien, an welchen sie auch bei No. 17 sichtbar wird, aber schwächer als bei No. 8. Abstufung der Färbung in verschiedenen Nährlösungen: am stärksten in Milch, in Peptonlösung ohne und mit Säure- bzw. Zuckerzusatz.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch sehr deutlich ausgesprochener käsiger (wie Backsteinkäse) Geruch.

Keine Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 25°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht in neutralem Hefenzuckerwasser bei den geprüften oberen Temperaturen (von 35° ab), wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht in Reinhefebier bei + 0,5° bis — 2,0°.

Optimaltemperatur für die Vermehrung in Bierwürze um 20°.

Fundort: Bier.

No. 7 und 8 stehen morphologisch und physiologisch einander näher; sie unterscheiden sich morphologisch sehr scharf von den Eutorulaceae dadurch, daß bei ihnen die für diese Gattung charakteristischen, in jüngeren Zellen regelmäßig in der Ein- oder Mehrzahl vorhandenen größeren oder kleineren „Ölkörperchen" im Plasma fehlen. Bei gleicher und ähnlicher Form wie bei den Eutorulaceae erhalten die Zellen von No. 7 und 8. hierdurch ein wesentlich anderes Aussehen. Hierzu kommt noch, daß wenigstens No. 8

ein stärker lichtbrechendes Plasma als die Eutorulaceae besitzt: es ist ähnlich denjenigen von Kulturhefe.

Bei No. 7 wird das mikroskopische Bild älterer Zellen durch das regelmäßige Auftreten zahlreicher „Öltröpfchen" bestimmt.

Außerdem unterscheiden sich No. 7 und 8 von den Eutorulaceae durch die Entwicklung der Oberflächenvegetation aus gallertig-schleimigen Kolonien und durch die Beschaffenheit der Oberflächenvegetation. Im Gegensatz zu den Eutorulaceae, bei welchen die Oberflächenvegetation meist nach Grundform I erfolgt, ist bei No. 7 und 8 die Grundform III gegeben.

Die Eigenart, besonders die Konsistenz und die Dicke der Riesenkolonien von No. 7 und 8 unterscheidet diese von den übrigen Arten der I. Gruppe. Zwischen den Riesenkolonien von No. 7 und 8 selbst bestehen höchstens graduelle Unterschiede.

In physiologischer Beziehung ist zu bemerken, daß No. 7 und 8 die schwächsten Alkoholbildner der I. Gruppe, dagegen die stärksten Säurebildner in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten sind. Außerdem sind beide Organismen am wenigsten gegen Alkohol empfindlich (7 bzw. 9 Vol. Proz.).

Im übrigen zeigen die bei der Untersuchung von No. 7 und 8, im besonderen an den Riesenkolonien aufgetretenen Erscheinungen den gleichen Charakter wie bei den Eutorulaceae.

Zwischen No. 7 und 8 selbst besteht in morphologischer Beziehung, abgesehen von dem stärker lichtbrechenden Plasma bei No. 8, der wesentliche Unterschied, daß bei No. 8 in gewissen Nährlösungen bei verschiedenen Temperaturen Sproßverbände langgestreckter Zellen auftreten, bei No. 7 jedoch überhaupt nicht. Bei höherer Temperatur sind jene reichlicher als bei niederer.

Bei der Entwicklung beider Organismen in größeren Mengen Nährflüssigkeit erscheint diese bei No. 8 klar, bei No. 7 trüb. In der Art der Entwicklung einer Oberflächenvegetation und deren Charakter weichen zwar No. 7 und 8 auch voneinander ab, der Unterschied ist jedoch nicht groß.

Bei beiden findet Schleimbildung statt, jedoch ist diese bei No. 8 nur sehr gering, die Absätze sind zwar schleimig, aber nicht fadenziehend. Dagegen bildet No. 7 ungemein viel Schleim; Bierwürze erstarrt schließlich gelatinös.

Die Farbstoffbildung ist bei No. 7, mit Ausnahme der Riesenkolonien weniger scharf ausgeprägt als bei No. 8.

No. 7 entwickelt in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr viel Schwefelwasserstoff, No. 8 dagegen überhaupt nicht. In Milch, die mit No. 8 geimpft ist, entwickeln sich Geruchsstoffe ähnlich denjenigen von Backsteinkäse, bei Gegenwart von No. 7 entstehen dagegen keine Geruchsstoffe.

Ferner bestehen zwischen No. 7 und 8 noch Unterschiede in den Optimaltemperaturen für die Vermehrung und in den Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit.

Nach meiner aus der Gesamtheit der Erscheinungen gewonnenen Auffassung sind die beiden vorliegenden Organismen trotz einiger wesentlicher Abweichungen von den bisher beschriebenen Arten den Torulaceen zuzuweisen, die Abweichungen von den Eutorulaceen lassen es aber als wohl berechtigt erscheinen, sie in einer besonderen Gattung zusammenzufassen. Ich wähle für diese die Bezeichnung Torula.

Die Unterschiede zwischen No. 7 und 8, im besonderen in morphologischer

Hinsicht sind so groß, daß beide als besondere Arten und nicht als Varietäten einer Art aufzufassen sind. Ich benenne daher No. 7 wegen der besonders auffälligen Erscheinung starker Schleimbildung, durch welche Würzekulturen zu gelatinösem Erstarren gebracht werden, Torula gelatinosa. Für No. 8 dagegen habe ich wegen der intensiven lederartigen Braunfärbung, welche sie in verschiedenen Substraten veranlaßt, den Namen Torula coriicolor gewählt.

Die Arten und Varietäten der I. Gruppe der Familie der Torulaceae sind also morphologisch durch das Vorherrschen gedrungener Zellformen charakterisiert. Die Größe der Zellen bewegt sich innerhalb weiter Grenzen. Riesenzellen. Die Zellen sind kugelförmig, ellipsoidisch, an den Polen mehr oder weniger zugespitzt, gestreckt-ellipsoidisch und spindelförmig; im allgemeinen selten — unter bestimmten Kulturbedingungen — langgestreckte Zellen. Diese können auch zu Sproßverbänden vereinigt sein, wodurch die I. Gruppe der Torulaceae der II. nicht schroff gegenüber steht. Die langgestreckten Zellen kommen in den Formerscheinungen der Riesenkolonien nicht zur Geltung. Diese stellen einfache mehr oder weniger flache Beläge mit schwach gebuchteter regelmäßiger oder unregelmäßiger Randlinie dar, welche auf der Oberfläche höchstens radiale Streifung und flache oder halbkugelförmige warzige Erhebungen zeigen. In der Regel keine Anhänge oder Auswüchse auf der Unterseite. Sprossung in Reihen oder mit Verzweigung wie bei den Saccharomyceten. Kronenbildung. Vorherrschend luftliebende Organismen, entwickeln auf Nährflüssigkeiten meist sehr rasch eine Oberflächenvegetation mit und ohne Lufteinschluß. Häufig Schleimbildung. Gärvermögen in verschiedener Abstufung, im allgemeinen wenig ausgeprägt, geringer als bei den Organismen der II. Gruppe. Äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen nur selten. Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung durch organische Säuren sind mit wenigen Ausnahmen für die gleiche Säure bei den meisten Arten nahezu gleich. Die Grenzwerte sind im allgemeinen niedriger als bei der II. Gruppe. Größere Widerstandsfähigkeit gegen Säuren geht häufig mit einer größeren Widerstandsfähigkeit gegen Alkohol parallel. Organische Säuren werden assimiliert.

Die Grenzwerte für die Vermehrungsfähigkeit bei Gegenwart von Äthylalkohol sind bei den Arten der I. Gruppe im allgemeinen niedriger als bei denjenigen der II. Gruppe. Alkoholassimilierung geringer als bei der II. Gruppe. Farbstoffbildung ist meist stark ausgeprägt, jedenfalls stärker als bei der II. Gruppe. Fluoreszenzerscheinungen. Bildung von Geruchsstoffen ist ebenfalls bei den Arten der I. Gruppe schärfer ausgeprägt als bei denjenigen der II. Gruppe. Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel bei den Arten der I. Gruppe im allgemeinen nicht so stark wie bei denjenigen der II. Gruppe. Fehlt bei einzelnen Arten. In der I. Gruppe liegt die obere Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit in gehopfter Bierwürze für die meisten Arten bei 30°, sie ist also niedriger als für die Arten der II. Gruppe, auch in neutralem Hefenzuckerwasser ist sie durchschnittlich niedriger. Die meisten Arten wachsen noch bei + 0,5 bis — 2,0° in gehopfter Bierwürze und in neutralem Hefenzuckerwasser, jedoch nicht in Reinhefenbier.

II. Gruppe.

No. 9.

Morphologie der Zellen. Fig. 9. Die Mehrzahl der Zellen ellipsoidisch oder mit einer von dieser abgeleiteten Form, auch mehr oder weniger zitronenförmige Zellen. Größe 1—5 : 3 μ. Haut der ellipsoidischen Zellen meist zart. 1 kleines „Ölkörperchen". Mehr oder weniger kugelförmige, starkwandige Zellen mit 1 größeren Ölkörperchen, selten; Größe 3—6 μ. Im Ring von Flüssigkeitskulturen hauptsächlich kleine kugelförmige und ellipsoidische Zellen (luftbedürftig). Riesenzellen bis 7 μ. In den Vakuolen großer Zellen aus Ringbildungen Kristalle. In mineralischer Nährlösung häufig Spindel- bis Zitronenform, diese auch an Zellen aus Riesenkolonien (Würzegelatine). In geringer bis mäßiger Menge Sproßverbände meist dünner (etwa 11—12 μ : 1—1,5 μ), jedoch auch derber, breiter wurst- und keulenförmiger Zellen (16 μ : 3 μ), hauptsächlich in den Absätzen von Flüssigkeitskulturen und in den Riesenkolonien, hier besonders auf der Unterseite. Ältere Hautbildungen auf gehopfter Würze bestehen nahezu ausschließlich aus solchen Zellen. In den langgestreckten Zellen zuweilen 1—3 sehr kleine „Ölkörperchen".

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Die kugelförmigen, ellipsoidischen und zitronenförmigen Zellen vermehren sich mit solchen in unverzweigten Reihen oder wie bei den Saccharomyceten. Die Sproßverbände wurstförmiger Zellen haben große Ähnlichkeit mit denjenigen von No. 1, es sind aber schon am zweiten Tage Seitenglieder zweiter Ordnung vorhanden.

Aus dem dichter werdenden Kern der Kolonien ragen später nach allen Richtungen hin Sproßverbände hervor, die an ihren Enden meist nur 1—2-gliedrige Seitenäste 1. Ordnung tragen.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt frühzeitig Oberflächenvegetation in Form eines Ringes, der jedoch sehr mäßig bleibt. Geschlossene Haut auf sehr ruhig stehenden Würzekulturen und auf Milch. Hautbildung nach Grundform II a. Absätze in Hefenwasser stärker als in Bierwürze und in mineralischer Nährlösung; in Hefenwasser liegen sie in gleichmäßig dichter Schicht fest an, in den übrigen Nährlösungen bei grobflockiger Beschaffenheit locker. Bierwürze anfangs trüb, später völlig klar. Die Hautinselchen bleiben längere Zeit isoliert, wachsen auch in die Höhe. Inselchen von ziemlich regelmäßiger oder unregelmäßiger Form, aber immer scharf begrenzt, kleine flach gewölbt; anfangs matt, dann mattglänzend, farblos, später trocken, kreidigweiß, Oberfläche mit zahlreichen Höckerchen bedeckt. Die Hautinselchen verschmelzen an den Berührungsstellen leicht, sie schließen sich zu einer lückenlosen Haut zusammen. Auf älteren Würzekulturen völlig glatte, wenig dehnbare (bei stärkerer Bewegung zeigen sich Risse), schwach rosarot gefärbte Haut. In Milch sehr langsame Entwicklung; nach 1 Monat starke Ring- und Hautbildung. In Reinhefenbier sehr geringe Ringbildung und Absätze.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien nach den 3 Grundformen des Wachstums. Die wurstförmigen Zellen vermehren sich entweder nur anfangs oder überhaupt ausschließlich mit kugelförmigen, so daß zuerst fast ausschließlich

die I. Grundform vertreten ist. Bei gleichem Aussaatmaterial können sich Parallelkulturen so verschieden entwickeln, daß in der einen oder in der anderen fast ausschließlich streng regelmäßige (Grundform I) Kolonien mit von einer dunklen Linie scharf begrenzten Umrissen vorhanden sind. Wenn an diesen Kolonien Unregelmäßigkeiten auftreten, erscheinen sie meist nur gering (Grundform II); in sehr geringer Zahl sind völlig unregelmäßige Kolonien (Grundform III) mit dichterem Kern und weit ausgebreiteten Sproßverbänden vorhanden. Verzweigung reichlich, die Seitenglieder (auch solche 2. Ordnung) von gleicher Länge wie die Achsenglieder. Die Sproßverbände erscheinen infolgedessen mehr oder weniger büschelförmig. In anderen Parallelkulturen herrscht die II. und III. Grundform des Wachstums vor. Kolonien im durchfallenden Licht im allgemeinen blaß, erscheinen bei schwacher Vergrößerung wie granuliert, es ist jedoch nur je ein wenig hervortretendes „Ölkörperchen" in den Zellen vorhanden.

b) Riesenkolonien. Tafel II. Fig. 19. Sie weisen noch sehr große Ähnlichkeit mit denjenigen der in der I. Gruppe vereinigten Arten auf. Obwohl sie keine besondere Wachstumsform zur Schau tragen, unterscheiden sie sich doch recht gut von ähnlich geformten. Den Höhepunkt der Ausbildung erreichen die Kolonien auf Kartoffelwassergelatine. Belag flach und sehr dünn, am Rand durchscheinend. Randpartie glatt, radial gestreift oder fein gefaltet. Einzelne Kreisausschnitte etwas stärker entwickelt. Zentrale Partie auf der Oberfläche wie marmoriert, feingekörnt, mit flachen, unregelmäßig begrenzten Erhebungen, grobwarzig oder leicht gekräuselt, in keinem Falle jedoch in dem Grade wie bei No. 1. Farbe des Belages anfangs milchweiß, mattglänzend, später gelblichweiß bis gelblich-bräunlich; auf Kartoffelwassergelatine mit leichtem Perlmutterglanz, Farbe grauweiß. Riesenkolonien auf Pepton-, Zuckerlösung-, Hefenzuckerwasser- und Würzegelatine ohne Färbung. Beschaffenheit wachsartig, zähe. Belag läßt sich mit glatten Rändern durchschneiden, löst sich leicht von der Unterlage ab. Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien fehlen. Unterhalb des Belages Gelatine bis zu einer Tiefe von durchschnittlich 1—1½ mm durch hineingewachsene Zellen ungleichmäßig getrübt.

Gelatine wird sehr rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

Verhalten gegen organische Säuren. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (1 4 Proz.), Ameisensäure (1,6 Proz.), Milchsäure (2,6 Proz.), Zitronensäure (4,0 Proz.), Äpfelsäure (4,5 Proz.).

Grenzwert für die Abtötung. Essigsäure (0,65 Proz.), Weinsäure (1,4 Proz.), Ameisensäure (2,1 Proz.), Milchsäure (4,0 Proz.), Zitronensäure (6,5 Proz.), Äpfelsäure (7,5 Proz.).

Assimilierung: Säurezehrer. Reihenfolge absteigend: Zitronen-, Wein-, Bernstein-, Ameisen-, Essig-, Milch- und Äpfelsäure.

In gehopfter Würze Säuremehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Hefenwasser und Peptonlösung 9 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Hefenwasser und Peptonlösung 10 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung wenig ausgesprochen. Meist keine Färbung. In Peptonlösung mit Milch- und Essigsäurezusatz Haut, Ring und Absatz

gelb, die Nährflüssigkeit dunkler gefärbt, Milch schwach gelblich. In Peptonzuckerlösung und Hefenzuckerwasser sowohl im Dunkeln als auch in direktem Licht Absatz hellgelbbraun, bzw. lederbraun, Ring ziegelrot bzw. rosarot. Haut auf Würze schwach rosarot. Siehe auch Riesenkolonien.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch schwacher käsiger Geruch, auf Rübenwassergelatine schwach aromatischer Geruch.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 35°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 40°, wächst noch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht in Reinhefenbier bei + 0,5 bis — 0,2°.

Fundort: Brauwasser.

No. 1.

Morphologie der Zellen. Fig. 1. Zellen vorherrschend kugelförmig und ellipsoidisch, von 1—2 μ Durchmesser. In mäßiger Anzahl kugelförmige Zellen von 4—6 μ Durchmesser mit sehr starker Membran; öfters abgelöste äußere Hautschicht. Im Ring und in der Haut fast ausschließlich kugelförmige Zellen von 1—2 μ Durchmesser. 1 großes „Ölkörperchen." Vereinzelt zitronenförmige Zellen. Riesenzellen bis 10 μ. Große Sproßverbände langgestreckter wurstförmiger Zellen, diese 20 μ : 1,6—3 μ. Zellmembran verhältnismäßig zart. Bis zu 3 größeren „Ölkörperchen". Die kugelförmigen Zellen entstehen wirtelförmig an den Enden der langgestreckten. Sehr vereinzelt sehr dünne, bakterienähnliche Zellen.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen vermehren sich mit solchen in unverzweigten Reihen oder wie bei den Saccharomyceten. Keine Kronenbildung. Die Zellhaufen zerfließen wie bei der I. Gruppe. Aus kugelförmigen Zellen gehen wurstförmige hervor. Diese vermehren sich unter seitlicher Verzweigung mit gestreckt-ellipsoidischen Zellen. Nach 24 Stunden weit ausgedehnte lockere Sproßverbände, deren Seitenglieder teils wurstförmig, teils kurz, gestreckt-ellipsoidisch sind und sich ablösen. Sie bilden den Übergang zu den kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen. Mit zunehmender Ausdehnung der Sproßverbände werden deren Achsenglieder sehr lang, die seitliche Verzweigung bleibt aber längere Zeit sehr gering; es sind nur Seitenglieder 1. Ordnung vorhanden. Erst am 6.—7. Tag an den weit über den dichteren Kern hervorragenden Sproßverbänden langgestreckter Zellen teilweise auch Seitenglieder 2. Ordnung; so reichlich und so regelmäßig wie bei No. 2 ist jedoch die Verzweigung nicht. Die Sproßverbände der gestreckt-wurstförmigen Zellen halten fest zusammen.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt rasch Oberflächenvegetation, hauptsächlich in Form eines starken Ringes. Die Hautinselchen sinken leicht zu Boden, infolgedessen kommt es in der Regel nicht zu einer geschlossenen Haut. Hautbildung Grundform IIb, Inselchen anfangs matt, grau, später weiß, kreidig. Die Nährflüssigkeiten bleiben klar. Absätze zum größten Teil in dünner, ziemlich festhaftender Schicht, zum geringsten Teil grobflockig.

In Bierwürze beginnt Haut- und Ringbildung am 3. Tage. In 14 Tage alten Kulturen ist die Flüssigkeitsoberfläche von einer dünnen, farblosen,

mattglänzenden, schleimigen Haut überzogen. Sie entwickelt sich sehr langsam weiter, noch langsamer als bei No. 2. Auf sehr ruhig stehenden älteren Kulturen glatte, dünne, bewegliche, dehnbare, mattweiße, trockene oder schleimige Haut. Starker Ring von Hefenfarbe. In Milch nach 1 Monat Haut- bzw. Ringbildung, mäßiger Bodensatz. Milch nicht mehr rein weiß. In Reinhefenbier nur Ringbildung. Mäßige Absätze von leichten Flocken.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen anfangs Grundform I oder nahezu regelmäßig, später durch einzelne hervorragende Sproßverbände unregelmäßig: Grundform II. Einzellkolonien aus langgestreckten wurstförmigen Zeilen Grundform III. Weit ausgedehnte Sproßverbände sehr langgestreckter Achsenglieder mit meist sehr kurzen, gestreckt-ellipsoidischen Seitengliedern wie in den Tröpfchenkulturen während der ersten Entwicklungsstadien ragen nach allen Richtungen aus einem festeren Kern hervor. In allen Zellen „Ölkörperchen" sehr auffällig.

b) Riesenkolonien. Tafel II. Fig. 16—18. Flacher Belag, in der Mitte etwas eingesenkt oder wallartig erhoben. Randlinie fast regelmäßig verlaufend, nur schwach gebuchtet. Besitzt große Ähnlichkeit mit gleichalterigen Kolonien von Eutorula ellipsoidea (No. 5). Der Hauptunterschied in früherem Alter besteht darin, daß die Färbung der Kolonien von Eutorula ellipsoidea einen Stich nach hellgelblichbraun aufweist und die Oberfläche matt, nur etwas feucht, diejenige von No. 1 jedoch milchweiß, glänzend ist. Auf Kartoffelwassergelatine geht die Farbe später nach grauweiß über; die Kolonien erhalten außerdem Perlmutterglanz und später Perlmutterfarbe. Oberfläche der Kolonien radial gestreift. Durch stärkere Entwicklung einzelner Kreisausschnitte, die auch gefaltet sein können, und deren Erhebung über ihre Umgebung entstehen stromähnliche Bildungen. Im übrigen ist die Oberfläche glatt oder höchstens feingekörnt oder höckerig. Auf Kartoffelwassergelatine kommt es jedoch nach etwa 1 Monat an verschiedenen Stellen der Oberfläche der Riesenkolonien zu „krater"artigen Erhebungen, welche später in gekröseartige Faltungen oder Kräuselungen übergehen. Die Riesenkolonie von No. 1 erhält damit ein neues Formelement, welches sie von den Riesenkolonien von Eutorula ellipsoidea, von den Riesenkolonien der I. Gruppe überhaupt scheidet. Weder auf Würzegelatine noch auf Rübenwassergelatine kommt es zur Ausbildung dieser Kräuselungen. Belag weich, jedoch zähe, etwas schleimig, läßt sich glatt durchschneiden und von der Unterlage, wenn auch nicht in zusammenhängenden Stücken, leicht ablösen. Keine Anhänge auf der Unterseite, jedoch Gelatine unterhalb des Belages bis zu einer Tiefe von 2—3 mm, nach dem Rand der Kolonie zu abnehmend, durch hineingewachsene Zellen gleichmäßig trüb.

Gelatine wird ziemlich rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach dem Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,6 Proz.), Weinsäure (1,5 Proz.), Ameisensäure (1,7 Proz.), Milchsäure (2,8 Proz.), Zitronensäure (4,2 Proz.), Äpfelsäure (4,8 Proz.).

Grenzwert für die Abtötung. Essigsäure (0,9 Proz.), Ameisensäure (2,3 Proz.), Weinsäure (2,5 Proz.), Milchsäure (2,8 Proz.), Zitronensäure (6,8 Proz.), Äpfelsäure (7,5 Proz.).

Assimilierung: Säurezehrer. Reihenfolge absteigend: Zitronen-, Essig-, Äpfel-, Bernstein-, Wein-, Ameisen-, Milchsäure.

In gehopfter Würze Säuremehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Hefenwasser und Peptonlösung 9 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Hefenwasser und Peptonlösung 11 Vol. Proz. Alkohol wird assimiliert.

Farbstoffbildung nicht besonders ausgesprochen. Sie fehlt entweder vollständig, oder es tritt schwache Gelbfärbung in verschiedenen Nuancen auf. In Würzekulturen hellrosa-Färbung. In Pepton-Zuckerlösung und Hefenzuckerwasser im Dunkeln und in direktem Licht Absätze lederbraun.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch deutlich käsiger Geruch.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 40°; wächst nicht bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 40°; wächst nicht bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst bei + 0,5 bis — 2,0° in Reinhefenbier.

Bei höheren Temperaturen tritt die Hautbildung zurück.

Fundort: Brauwasser.

No. 2.

Morphologie der Zellen. Fig. 2. Zellen nach Form und Größe sehr verschieden. 1. Kugelförmige und ellipsoidische Zellen, 2—6 μ groß; vorherrschend kleine Zellen. Sehr häufig kugelförmige Riesenzellen, bis 11 μ groß. Die größeren Zellen mit starker Membran, zuweilen mit abgelöster äußerer Schicht. Meist nur ein mäßig großes „Ölkörperchen" (kleiner als bei No. 1), nicht in allen Nährlösungen sichtbar. Doppeltbrechende Kristalle in den Vakuolen. 2. Gestreckte, wurstförmige Zellen (bis zu etwa 16 μ : 1,6 μ); zuweilen sehr zart und dünn oder sehr lang, breit und derb (bis zu 80 μ : 5 μ, in den Riesenkolonien). Doppeltbrechende Kristalle in den Vakuolen; treten nicht regelmäßig auf. „Ölkörperchen" klein, wenig hervortretend. Langgestreckte Stammglieder eines Sproßverbandes erzeugen an ihren Enden die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen (sehr gut ausgebildet an der Oberseite der Riesenkolonien). Die Form, in welcher sich der vorliegende Organismus auf festen und in flüssigen Nährböden entwickelt, hängt davon ab, welche der beiden Gruppen von Zellen vorherrscht. In den Hautbildungen und auf der gekräuselten Oberfläche der Riesenkolonien treten die gestreckten Zellen, auf der glatten Oberfläche die Zellen der ersten Gruppe in den Vordergrund.

No. 2 ist No. 1 morphologisch sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die Art der Verzweigung der langgestreckten Zellen und durch das Auftreten von Kristallen in den Vakuolen.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Sprossung der kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen wie bei den Saccharomyceten, sehr selten unver-

zweigte Reihen. Keine Kronenbildung. Die Kolonien verhalten sich im allgemeinen wie diejenigen der anderen Organismen der II. Gruppe. Die Kolonien wurstförmiger Zellen sind morphologisch denjenigen von No. 1 sehr ähnlich, jedoch ist bei jenen die Verzweigung der Sproßverbände reichlicher (Seitenglieder 2. Ordnung) und regelmäßiger. Die Verzweigung ist infolge der längeren Seitenglieder dichter, büschelförmig. Die Sproßverbände zerfallen sehr rasch. Die abgefallenen Seitenglieder legen sich mehr oder weniger parallel zur Hauptachse. Kolonien im durchfallenden Licht blaßer als bei No. 1.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Verhält sich nahezu gleich wie No. 1. Alle Nährflüssigkeiten klar. Absätze stärker als bei No. 1, jedoch ist die locker liegende Partie meist feinflockig. Hautbildung Grundform II a. Hautinselchen ziemlich regelmäßig oder unregelmäßig geformt, aber immer scharf begrenzt. Kleine Inselchen flach gewölbt. Die Schnelligkeit der Hautentwicklung etwas geringer als bei No. 1, außerdem halten die Hefeninselchen länger auf der Flüssigkeitsoberfläche aus: sie schließen sich zu einer lückenlosen Haut zusammen. Hautbildung auf Bierwürze beginnt am 3. Tage. In älteren Kulturen Haut dick, trocken, nicht dehnbar, hat festen inneren Zusammenhalt. Oberfläche glatt. Ring mäßig bis stark. Haut und Ring teils farblos, teils gelblich weiß. Wachstum in Milch sehr langsam; nach 1 Monat schwacher bis mäßiger Bodensatz. In Reinhefenbier verhältnismäßig rasches Wachstum in Form einer Oberflächenvegetation; schwache Ringbildung, sehr starker flockiger Absatz.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Grundform I. und III. Die Kolonien sind denjenigen von No. 1 ähnlich, unterscheiden sich jedoch von diesen dadurch, daß in der Regel an den Sproßverbänden wurstförmiger Zellen die Achsenglieder anfangs kurz sind und die seitliche Verzweigung reichlicher ist; Seitenglieder 2. Ordnung. Es besteht also Übereinstimmung mit den Wachstumserscheinungen in Würzetröpfchenkulturen. An einzelnen Kolonien Sproßverbände sehr langgestreckter Achsenglieder, ähnlich wie bei No. 1; zuweilen entspringen dem Kern der Kolonie mycelfadenförmige Zellen.

b) Riesenkolonien. Tafel III. Fig. 22—23. Auf dem Höhepunkt der Entwicklung ungemein üppig und zierlich, sehr charakteristische Wachstumsform. Entwicklung vorherrschend in die Höhe. Oberfläche auf allen Nährböden anfangs mehr oder weniger glatt, gekörnt oder warzig. Randpartie radial gestreift, mit stromähnlichen, in verschiedenem Grade ausgeprägten Bildungen. Randlinie mehr oder weniger regelmäßig, schwach gebuchtet. Früher oder später entstehen, mit Kraterbildung beginnend, überall auf der Oberfläche der Kolonien meist grobe Kräuselungen, die auf Kartoffelwasser- und Rübenwassergelatine am üppigsten, oft bis zu einer Höhe von 3—4 mm zur Entfaltung kommen. Kraterbildung bleibt in der groben Kräuselung noch erkennbar. Oberfläche der Kräuselung mit langen, schon makroskopisch sichtbaren „Zotten" bedeckt. Einzelne Partien der Oberfläche können frei von Kräuselungen bleiben, sogar in sehr großer Ausdehnung. Stromartige Ausbildung der Randpartie tritt dann mehr hervor. In Parallelkulturen Entwicklung graduell verschieden; im wesentlichen stimmen die Riesenkolonien auf allen geprüften Nährböden überein. Belag sehr fest; die Kräuselungen brüchig, lassen sich jedoch leicht schneiden. Kolonie auf der Unterseite nicht glatt, besitzt jedoch keine ausgesprochenen Anhänge; sie ist höckerig.

Löst sich leicht von der Unterlage ab. Farbe der gekräuselten Partie zitronengelb bis gelblichbraun, der glatten milchweiß bis grauweiß, mattglänzend. Unterhalb des Belages ist die Gelatine in einer Breite von 3—4 mm, nach dem Rande hin abnehmend, durch in sie hineingewachsene Zellen trüb; der untere Rand der Trübung ausgefranst.

Gelatine wird langsam verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

No. 2 vermag gegenüber den der gleichen Gruppe angehörenden Organismen No. 1, 9, 10, 15 und 16 relativ große Mengen von Alkohol unter denselben Bedingungen zu bilden.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich, nach dem Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (1,4 Proz.), Ameisensäure (1,6 Proz.), Milchsäure (2,6 Proz.), Zitronensäure (4,0 Proz.), Äpfelsäure (4,5 Proz.).

Grenzwert für die Abtötung: Essigsäure (0,65 Proz.), Ameisensäure (2,1 Proz.), Weinsäure (2,2 Proz.), Milchsäure (3,4 Proz.), Äpfelsäure (5,5 Proz.), Zitronensäure (6,0 Proz).

Assimilierung: Reihenfolge absteigend: Milch-, Äpfel-, Bernstein-, Wein-, Zitronen-, Ameisen-, Essigsäure.

In gehopfter Würze Säurezehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 8 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Peptonlösung und Hefenwasser 11 Vol. Proz. Alkohol wird ziemlich reichlich assimiliert.

Farbstoffbildung sehr wenig ausgesprochen, meist fehlt sie. In einzelnen Kulturen färbt sich die Nährllösung und der Ring sowohl im Dunkeln als auch in direktem Licht zitronen- bis orangegelb. Siehe auch Riesenkolonien.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 25°, wächst bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser: wächst nicht bei den geprüften oberen Temperaturen (von 35° ab), jedoch bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht bei + 0,5 bis — 2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Brauwasser.

Die bisher beschriebenen 3 Organismen der II. Gruppe unterscheiden sich von sämtlichen der I. Gruppe wesentlich dadurch, daß bei jenen verzweigte, aus langgestreckten wurstförmigen Zellen bestehende Sproßmycelien in den Vordergrund treten. Diese Sproßmycelien charakterisieren die II. Gruppe unserer Sproßpilze überhaupt. Sie seien daher in der Gattung Mycotorula vereinigt.

Sproßverbände langgestreckter Zellen fehlen zwar bei den Gattungen der I. Gruppe nicht, sie sind jedoch im allgemeinen selten und treten nur unter bestimmten Kulturbedingungen auf.

Die Organismen No. 9, 1 u. 2 können nach der Anschauung, welche ich bei ihrer vielseitigen Untersuchung gewonnen habe, in einem Formenkreis zusammengefaßt werden.

Die Gegenwart von Sproßverbänden langgestreckter Zellen kommt in den Riesenkolonien da zur Geltung, wo deren Oberfläche ein für die Art charakteristisches Gepräge aufweist. Den Höhepunkt der morphologischen Entwicklung erreicht der Formenkreis bei No. 2 in den Riesenkolonien auf Rübenwassergelatine.

Die Riesenkolonie wird dadurch charakterisiert, daß früher oder später, mit „Kraterbildung" beginnend, grobe Kräuselungen entstehen; die „Kraterbildung" bleibt in diesen Kräuselungen noch erkennbar. Durch die kraterartigen Erhebungen auf der Oberfläche erhalten die Riesenkolonien ein neues Formelement, welches sie scharf von denjenigen der I. Gruppe trennt. Primär ist die Entwicklung von Sproßverbänden langgestreckter Zellen die Ursache der Kräuselung, sie treten jedoch je nach der Masse der erzeugten gedrungeneren Zellformen mehr hervor oder zurück.

Bei No. 9 ist die Kraterbildung und Kräuselung eben angedeutet, bei No. 1 ist sie etwas stärker ausgeprägt, bei No. 2 erreicht sie den Höhepunkt. Das charakteristische Merkmal der Riesenkolonien ist also bei den 3 Organismen stufenweise gesteigert.

Ausgesprochene Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien, also eine Vereinigung der in die Gelatine hineingewachsenen Zellen zu Bündeln fehlen bei dem Formenkreis, und zwar auch bei No. 2, bei welcher die höckerige Beschaffenheit der Unterseite zu dem 2. Formenkreis der II. Gruppe hinüberleitet.

Die übrigen Unterschiede zwischen den 3 Organismen sind ebenfalls nicht so groß, daß diese als Arten abgegrenzt werden könnten, es stehen meiner Anschauung nach nur Varietäten einer Art in Frage.

In morphologischer Hinsicht ist noch folgendes zu bemerken. Die Form der Zellen zeigt insofern Unterschiede, als bei No. 9 und 1 apiculatusähnliche Zellen vorhanden sind, die bei No. 2 fehlen, im übrigen kehren die gleichen Zellformen wieder, deren Größe durchgreifende Unterschiede nicht aufweist. „Ölkörperchen" sind in den Zellen der 3 Organismen vorhanden. Deren Größe ist verschieden; bei No. 2 treten sie in den langgestreckten Zellen wenig hervor. Kristalle in den Vakuolen treten bei No. 9 und 2 auf, jedoch nicht konstant; bei No. 1 fehlen sie immer.

Sprossung der gedrungenen Zellformen (kugelförmig usw.) findet bei No. 2 nur selten in unverzweigten Reihen statt. Die Sproßverbände langgestreckter Zellen sind bei den drei Organismen einander ähnlich, doch sind sie bei No. 2 regelmäßiger und reichlicher als bei No. 9 und 1, was auch in der üppigeren Gestaltung der Riesenkolonien zum Ausdruck gelangt.

Die Oberflächenvegetation entwickelt sich bei No. 9 und 2 nach der Grundform II a, bei No. 1 nach der Grundform II b.

In Beziehung auf die Vergärung der geprüften Zuckerarten bestehen keine Unterschiede. No. 2 bildet gegenüber No. 1 und 9 unter den gleichen Bedingungen verhältnismäßig große Mengen Alkohol.

Die obere Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit liegt bei No. 2 in gehopfter Würze bedeutend niedriger als bei No. 9 und 1. Letzterer Organismus wächst überhaupt nicht mehr bei $+0{,}5$ bis $-2{,}0°$, No. 9 und 2 nicht mehr in Reinhefenbier.

Bezüglich der Empfindlichkeit gegenüber Alkohol bestehen zwar Unterschiede, diese sind aber gering.

Die 3 Organismen seien als Varietäten der Art Mycotorula cratérica bezeichnet, und zwar No. 2 als var. a, No. 1 als var. b. und No. 9 als var. c.

No. 10.

Morphologie der Zellen. Fig. 10. Vorherrschend sind mehr oder weniger ellipsoidische und gestreckt-ellipsoidische Zellen von sehr wechselnder Größe, durchschnittlich 3—5 μ : 1—2 μ; auch kleinere Zellen von 2 μ Durchmesser (Hefenwasser). Zellhaut zart. 1 sehr kleines „Ölkörperchen", häufig Kristalle in den Vakuolen (Riesenkolonien). In geringer Zahl kugelrunde Zellen mit 1 „Ölkörperchen". Kugelförmige Riesenzellen häufig, bis zu 8 μ Durchmesser. Im Ring von Flüssigkeitskulturen vorherrschend kleine rundliche Zellen. Außerdem im Absatz von Flüssigkeitskulturen sowie in der zentralen Partie und auf der Unterseite der Riesenkolonien große Sproßverbände durchschnittlich dünner, langgestreckt-wurstförmiger Zellen, bis 18 μ : 1—2 μ. Zwischendurch reihen sich kürzere Glieder (5—6 μ) ein. Zellhaut zart, 2—3 „Ölkörperchen". Dazwischen kräftigere, breitere wurstförmige, birn- und keulenförmige Zellen. Größere Kristalle in den Vakuolen. Die Sproßverbände gestreckter Zellen stehen den kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen gegenüber im allgemeinen zurück. In älteren (1 Monat) Hautbildungen auf gephofter Würze sind sie sehr reichlich.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Sprossung der ellipsoidischen Zellen mit solchen in unverzweigten Reihen oder wie bei den Saccharomyceten. Die Sproßverbände wurstförmiger Zellen, welche sich anfangs mit kürzeren Gliedern vermehren, breiten sich bis zum 1. Tag weit aus und unterscheiden sich sehr wesentlich durch ihre langen dünnen Zellen von den ähnlichen Sproßverbänden von Mycotorula cratérica var. b u. c. Hierzu kommt noch, daß sie lockerer als bei diesen liegen. Nicht selten sind Sproßverbände großer (wie Kulturhefenzellen, von welchen sie sich jedoch durch das geringe Lichtbrechungsvermögen und den homogenen stark reduzierten Inhalt unterscheiden) kugelförmiger Zellen, die häufig in Keulenform übergehen, sowie dünnere, gestreckte Glieder entwickeln.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwicklung sehr langsam, anfangs hauptsächlich am Boden der Kulturgefäße. Absätze im allgemeinen mäßig. Liegen meist locker in gleichmäßiger Schicht; in Bierwürze haften sie fester, in Hefenzuckerwasser mit Pepton sind sie grobflockig. Bierwürze anfangs trüb, später klar; die übrigen Nährflüssigkeiten von Anfang an klar und bleibt es auch. Fast auf allen Nährflüssigkeiten sehr frühzeitig Oberflächenvegetation, zunächst in Form eines Ringes, später auch in Form einer Haut, doch dauert es sehr lange, bis die Haut, die von einzelnen Inselchen und vom Ring ausgeht, geschlossen ist und zu stärkerer Entwicklung kommt. Hautbildung Grundform I b. Sehr alte Kulturen in Bierwürze mit weißer oder ausgesprochen rosaroter, grobgefalteter, glasiger bis trockener Haut. Wachstum in Milch sehr langsam; nach 1 Monat starke Haut- und Ringbildung, geringer Absatz.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Die 3 Grundformen des Wachstums. Bei der raschen Verflüssigung der Gelatine sind über die Wachstumserscheinungen der Kolonien nur wenig genaue Angaben zu machen. Die Kolonien mit der I. Grundform des Wachstums bestehen aus im allgemeinen kugelförmigen Zellen. Die im durchfallenden Licht dunkler aussehenden Kolonien erscheinen

zwar wie bei Mycotorula cratericа var. c schwach granuliert, sind jedoch viel homogener als bei dieser. Kolonien sind nicht von einer dunkleren Linie umgrenzt. Die Sproßverbände wurstförmiger und gestreckt-ellipsoidischer Zellen der Kolonien mit der III. Grundform des Wachstums sehr blaß und öfters von Luft eingehüllt; an den Spitzen meist wenig verzweigt, nur kurze Seitenglieder 1. Ordnung, weiter rückwärts solche 2. Ordnung. In den Zellen „Ölkörperchen" erkennbar, treten jedoch nicht stark hervor.

b) Riesenkolonien. Tafel II. Fig. 20—21. Die ersten Entwicklungsstadien der Kolonien zeigen kein besonderes Gepräge. Später erhalten sie eine sehr charakteristische Form. Den Höhepunkt der Ausbildung erreichen auch hier wieder die Riesenkolonien auf Kartoffelwassergelatine; gut charakterisiert erscheint noch die Form auf Würzegelatine bei niederen Temperaturen, sehr schwach oder überhaupt nicht bei höheren Temperaturen sowie Rübenwassergelatine, da hier die Gelatine verhältnismäßig rasch verflüssigt wird. Randpartie in wechselnder Ausdehnung flach ausgebreitet, Oberfläche glatt, schwach radial gestreift. Randlinie ziemlich regelmäßig, höchstens schwach gebuchtet. Die zentrale Partie in wechselnder Ausdehnung und Höhe in sehr charakteristischer Weise grob gekräuselt. Kräuselungen der glatten Randpartie nicht scharf abgesetzt. Auf Kartoffelwassergelatine, auf welcher sich die Kräuselung aus frühzeitig vorhandenen grobwarzigen Erhebungen entwickelt, erfolgt zuweilen noch ein weiterer Schritt in der Ausbildung der Wachstumsform dadurch, daß auf der Randpartie radial verlaufende Faltungen (höckerig gestreift) entstehen. Einzelne Partien des Randes können dabei auch frei von Faltungen bleiben. Die Zellen des Belages sind hier tot oder befinden sich wenigstens in schlechter Verfassung. Farbe des Belages anfangs milchweiß, später gelblich-weiß bis gelbbräunlich, anfangs mattglänzend; auf Kartoffelwassergelatine Randpartie graublau, die hoch erhabene Kräuselung gelbbraun. Belag zähe, läßt sich mit glatten Rändern durchschneiden, später, nach dem Absterben der Zellen in der Randpartie, weich. Kräuselung fest, schwer im Wassertropfen zu verteilen; auf Kartoffelwassergelatine wachsartig. Belag löst sich leicht von der Unterlage ab, in die er mehrere Millimeter tief hinein gewachsen ist. Die Gelatineschicht erscheint von ungleichmäßig verteilten, geschlossenen Bündeln von Zellen, die nach dem Abheben der Kolonie im Querschnitt hervortreten, durchsetzt.

Gelatine wird rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker und Arabinose.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach dem Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,5 Proz.), Weinsäure (1,4 Proz.), Ameisensäure (1,6 Proz.), Milchsäure (2,6 Proz.), Zitronensäure (4,0 Proz.), Äpfelsäure (4,5 Proz.).

Grenzwert für die Abtötung: Essigsäure (0,65 Proz.), Weinsäure (2,0 Proz.), Ameisensäure (2,1 Proz.), Milchsäure (6,0 Proz.), Zitronensäure (6,2 Proz.), Äpfelsäure (6,5 Proz.).

Assimilierung: Reihenfolge absteigend: Ameisen-, Zitronen-, Wein-, Äpfel-, Essig-, Bernstein- und Milchsäure.

In gehopfter Würze Säuremehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Peptonlösung und Hefenwasser 8 Vol. Proz.

Grenzwert für die Abtötung in Hefenwasser und Peptonlösung 11 Vol. Proz.

Farbstoffbildung sehr wenig ausgesprochen, meist fehlt sie. In einzelnen Kulturen tritt im Dunkeln und in direktem Licht schwache Gelbfärbung in der Lösung, an dem Absatz und der Haut auf. Auf Bierwürze Haut zuweilen rosarot, in Peptonzuckerlösung und Hefenzuckerwasser Absatz rosabraun. Siehe auch Riesenkolonien.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch schwacher, käsiger Geruch.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 35°, wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 40°, wächst nicht mehr bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht bei + 0,5 bis — 2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Brauwasser.

No. 15.

Morphologie der Zellen. Fig. 15. Kugelförmige bis schwach ellipsoidische Zellen von 2—5 μ Durchmesser; starke Membran. Riesenzellen selten, bis 11 μ groß, öfter mit abgelöster äußerer Hautschicht. 1 kleines „Ölkörperchen" im Plasma. Durch Übergänge mit den kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen verbunden zierliche Sproßverbände keulen- und wurstförmiger Zellen, Größe 8—9 μ : 2—3 μ. Einzelne Sproßverbände aus sehr langgestreckten Gliedern, 40 μ : 2 μ. Auch in diesen „Ölkörperchen", jedoch nicht mit der Regelmäßigkeit wie bei den kürzeren Zellen und in der Größe wechselnd. In Bierwürze alle Zellformen, in Hefenzuckerwasser fast ausschließlich ellipsoidische Zellen von 2—4 μ Durchmesser, vereinzelt keulenförmige und gestreckt ellipsoidische, in mineralischer Nährlösung ausschließlich kugelförmige. Auch hier sind die vorherrschend in die Erscheinung tretenden Zellformen maßgebend für die Wachstumserscheinungen. Die gedrungeneren Zellformen stehen meist wirtelförmig an den Enden der langen Stammgliederzellen der Sproßverbände; werden jene kürzer, so entstehen dichte Büschel gedrungener Zellformen.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen vermehren sich mit solchen wie bei den Saccharomyceten; reiche Sproßverbände. Kronenbildung. Die Kolonien verhalten sich im allgemeinen wie diejenigen der anderen Organismen der II. Gruppe. Die gestreckten bis wurstförmigen Zellen bilden weit ausgedehnte Sproßverbände, deren sehr inhaltsarme und infolgedessen blasse Zellen ebenso wie die ellipsoidischen öfters von einer Lufthülle umgeben sind. Die Sproßverbände fallen noch früher als bei Mycotorula cratérica var. a. (schon zwischen dem dritten und vierten Tag) auseinander. Die Kolonien ohne Lufteinschluß sind so blaß, daß sie bei 50facher Vergrößerung eben noch sichtbar sind.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt sich sehr rasch in erster Linie mit einer Oberflächenvegetation auf allen Nährlösungen (auch alkoholhaltigen). Hautbildung Grundform 1 a. Günstige Ernährungsbedingungen bietet Bierwürze. Haut anfangs matt,

weiß, glasig, später stark entwickelt, grob gefaltet, gelblichweiß, trocken, etwas glasig, beweglich, dehnbar, bleibt bei der Bewegung der Kulturen an der Gefäßwandung hängen und steigt bei der Entwicklung an dieser empor. Ältere Häute glatt, wenig dehnbar. Lufteinschluß. Alle Nährflüssigkeiten bleiben klar. Absätze gering bis mäßig, feinflockig. In Milch Wachstum ungemein langsam; nach 1 Monat sehr geringe Ringbildung und Oberflächenvegetation, trocken, glatt, mattweiß. Stärkerer, feinflockiger Absatz.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Die drei Grundformen des Wachtums. Vorherrschend ist die II. und III. Grundform I wird von runden kleinen kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen gebildet. Umriß der Kolonien durch eine dunkle Linie begrenzt. Die Kolonien erscheinen bei schwacher Vergrößerung ebenso wie die nach den beiden anderen Grundformen gewachsenen fein granuliert. Je 1 kleines „Ölkörperchen" in den rundlichen Zellen. Grundform II entsteht jedenfalls nur durch Auswachsen der Kolonien mit Grundform I. Die nach der III. Grundform gewachsenen Kolonien bestehen aus wurstförmigen Zellen. Die Glieder der Sproßverbände bleiben verhältnismäßig kurz. Verzweigung mäßig; Seitenglieder, und zwar an der Spitze der Sproßverbände nur solche 1. Ordnung, von etwa gleicher Länge wie die Stammglieder. Kolonien kompakt. Die Zellen der oberflächlich gelegenen Kolonien, von denen einzelne durch Zerfließen sich unregelmäßig ausbreiten, von Lufthüllen umgeben.

b) Riesenkolonien. Tafel III. Fig. 24 und 25. Sehr rasche und starke Hautbildung fällt auch hier wieder mit einer charakteristischen Wachstumsform der Riesenkolonien zusammen. Diese zeigt sich schon bei Beginn des Wachstums, allerdings mit gradueller Verschiedenheit, auf allen Nährböden. Form und Oberflächengestaltung der Kolonien ungemein zierlich. Oberfläche der stark in die Höhe (2—3 mm) gewachsenen Kolonien fein gefaltet. Die Faltungen verlaufen wesentlich in radialer Richtung, sind nicht gekröseartig. Zentrale Partie flach, die Randpartie durch tiefe radiale Furchen stromartig („gelappte Ströme") geteilt; die äußerste Randzone steil abfallend. Randlinie meist unregelmäßig. Oberfläche der Faltungen wie fein bereift oder kreidig bestäubt. Zottenbildung nur sehr schwach (Rübenwassergelatine). Auf Kartoffelwassergelatine Riesenkolonien kompakter. Der allgemeine Wachstumscharakter wie auf Würze- und Rübenwassergelatine („Strombildung") angedeutet, jedoch Faltung der Oberfläche nur gering; erscheint fast glatt. Bei niederer Temperatur Kolonien regelmäßiger; flacher auf Kartoffel- und Rübenwassergelatine; „Ströme" fehlen. Faltungen auf Kartoffelwassergelatine noch geringer, beschränken sich teilweise auf einzelne Höcker. Auf Rübenwassergelatine Kolonien in Form eines flachen Kegels. Oberfläche wie auf Würzegelatine gefaltet. Farbe des Belages gelblich-weiß bis hellgelbbräunlich, matt, trocken. Belag durch und durch gefaltet, löst sich leicht von der Unterlage ab, weich, läßt sich anfangs mit glatten Rändern durchschneiden. Unterseite der Kolonien mit zahlreichen warzigen bis traubigen Anhängen, die vom Rand bis in die zentrale Partie verteilt sind. Die Länge der Anhänge, welche unterhalb der zentralen Partie bis zu 4 mm erreicht, nimmt nach dem Rand der Kolonien ab. Kolonien auf Kartoffelwasser- und Rübenwassergelatine bei niederen Temperaturen von der unteren Seite her zwar mehrere Millimeter tief in die Gelatine hineingewachsen, jedoch kommt es hier höchstens zur Ausbildung kleiner Höcker.

Gelatine wird verhältnismäßig rasch verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose, Arabinose.

Verhalten gegen organische Säuren. Die Säuren reihen sich nach dem Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit geordnet, wie folgt: Essigsäure (0,6 %), Ameisensäure (1,9 %), Weinsäure (2,2 %), Milchsäure (2,9 %), Zitronensäure (5,1 %), Äpfelsäure (5,4 %).

Grenzwert für die Abtötung: Essigsäure (1,0 %), Ameisensäure (2,9 %), Weinsäure (2,9 %), Zitronensäure (6,3 %), Milchsäure (7,5 %), Äpfelsäure (7,5 %).

Assimilierung: Säurezehrer. Reihenfolge absteigend: Milch-, Essig-, Bernstein-, Zitronen-, Wein-, Äpfel- und Ameisensäure.

Verhalten gegen Alkohol: Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Hefenwasser und Peptonlösung 17 Vol. %. Grenzwert für die Abtötung in Hefenwasser und Peptonlösung 21 Vol. %.

No. 15 ist sehr widerstandsfähig gegen Alkohol, zugleich wird die größte Menge Alkohol assimiliert und die größte Menge Säure gebildet.

Farbstoffbildung ist nicht besonders ausgesprochen. In den meisten Fällen fehlt sie vollständig. In Peptonzuckerlösung im Dunkeln Absatz rötlich-braun, Lösung in direktem Licht orangegelb. Hefenzuckerwasser im Dunkeln hellgelb-braun.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 35°, wächst noch bei +0,5 bis —2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser 35°, wächst noch bei +0,5 bis —2,0°. Wächst noch bei +0,5 bis —2,0° in Reinhefenbier. Die Optimaltemperatur für die Vermehrung in gehopfter Bierwürze liegt um 25°.

Fundort: Brauwasser.

No. 16.

Morphologie der Zellen. Fig. 16. Kugelförmige bis gestreckt ellipsoidische Zellen von 2—5 μ Durchmesser, große apiculatusähnliche. Einzelne kugelförmige Zellen 5—6 μ. Riesenzellen von 8—9 μ, starkwandig, mit abgelöster äußerer Hautschicht. 1 kleines „Ölkörperchen" im Plasma, doppelt brechender Kristall in der Vakuole (Hefenwasser mit Alkoholzusatz und Peptonlösung, selten. In den gestreckten Zellen in diesen Nährlösungen keine Kristalle). Außerdem die gleichen Zellformen wie bei No. 15 in den gleichen Ausmaßen. Sproßverbände sehr langgestreckter Zellen, bis 42 μ: 2 μ mit „Ölkörperchen" im Plasma und doppelt brechendem Kristall in den Vakuolen. Zellen mit einander verklebt, zerteilen sich schwer im Wassertropfen. In den Riesenkolonien sind an der Oberfläche die reihenweise angeordneten Sproßverbände der langgestreckten Zellen, denen sich nur in sehr weiten Abständen ein gleich gestalteter Seitenast angliedert, dicht von kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen bedeckt, die an der Längsseite der gestreckten Zellen (wie bei Monilia und Dematium) oder an deren Enden entstehen. Präparate, welche diese Verhältnisse zweifellos klarstellen, sind selten. Wie bei No. 2 und No. 15 ist auch hier das Vorherrschen der gestreckten bzw. der gedrungeneren Zellformen von den Kulturbedingungen abhängig.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Die kugelförmigen bis gestreckt-ellipsoidischen Zellen vermehren sich mit solchen wie bei den Saccharomyceten. Im übrigen verhalten sich die Kolonien jener Zellen wie bei den anderen Organismen der II. Gruppe. Die Kolonien gestreckt-ellipsoidischer bis wurstförmiger Zellen stellen anfangs mehr oder minder lockere Haufen dar, die jedoch sehr bald so dicht und unübersichtlich werden, daß der Grad der Verzweigung der Sproßmycelien nicht mehr festzustellen ist. Die dichten Kolonien zeigen stärkeres Lichtbrechungsvermögen; sind bei 50facher Vergrößerung deutlich erkennbar.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeiten. Entwickelt wie No. 15 sehr rasch eine Oberflächenvegetation. Hautbildung nach Grundform IIa. Eine geschlossene Haut kommt nur schwer zustande; die kreidig bestäubten oder wie behaart aussehenden Hautinselchen können sich auf der Flüssigkeitsoberfläche schwer halten. Nur auf sehr alten, ruhig stehenden Kulturen geschlossene starke Haut. Diese anfangs matt, farblos, dann kreidigweiß, später gelblichweiß, schwachgelb oder hellgelb-braun gefärbt, trocken. Oberfläche der Haut anfangs leicht gefaltet, später glatt. Sehr reichliche Gasblasen unter der beweglichen, dehnbaren Haut. Starker Ring, schwach gelblich gefärbt. Alle Nährflüssigkeiten klar. Menge der Absätze sehr wechselnd. Diese haften teilweise in gleichmäßiger Schicht sehr fest, teilweise sind sie mehr oder weniger grobflockig. Wachstum in Milch sehr langsam. Nach 1 Monat mäßige bis starke Entwicklung als Ring. Koagulation. Geruch schwach verändert, etwa als moderig zu bezeichnen. In Reinhefenbier langsame Vermehrung in Form einer Oberflächenvegetation. Haut sinkt zu Boden; ziemlich starker, feinflockiger Absatz.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Die 3 Grundformen des Wachstums. Grundform II entsteht jedenfalls nur durch Auswaschen der Kolonien mit Grundform I, die sich, wenn auch nur vereinzelt und auch nicht rein, vorfindet und von den kugelförmigen bis gestreckt-ellipsoidischen Zellen gebildet wird. Die Unregelmäßigkeiten der Form sind bei Grundform II meist durch Sproßverbände wurstförmiger Zellen verursacht. Bei Grundform III ist der dichte Kern der Kolonien oft von einem breiten Hof umgeben, der aus einem Flechtwerk von Sproßverbänden sehr langer dünner Zellen gebildet wird. Etwa vom 3. Tage ab ausschließlich Kolonien mit Grundform III durch Entwicklung von Sproßverbänden wurstförmiger Zellen. Einzelne Kolonien zerfließen, die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen liegen dann meist einzeln, während die Sproßverbände wurstförmiger Zellen fest zusammenhalten. Die Sproßverbände wurstförmiger Zellen breiten sich häufig ohne stärkere Verzweigung, in einzelnen Fällen überhaupt ohne eine solche in dünnen langen Zellen sehr weit aus. Die Verzweigung ist überhaupt meist sehr gering und die Seitenglieder sind kurz. Die Kolonien entwickeln sich ungemein üppig. Kolonien im Verhältnis zu gleich großen anderen Organismen der gleichen Gruppe sehr licht, bei schwacher Vergrößerung fein granuliert.

b) Riesenkolonien. Tafel III. Fig. 26 und 27. Die Riesenkolonie ist derjenigen von No. 15 gleich, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die schon anfangs gröberen Faltungen der Oberfläche, welche auch hier nicht gekröseartig sind und eine ausgesprochen radiale Richtung aufweisen. Wenn

auch zuweilen scheinbar Abweichungen in der Wachstumsform vorkommen, so stehen nur graduelle Verschiedenheiten in Frage. Der 1—2 mm dicke Belag zeigt anfangs grobe, radial verlaufende Falten, die auf der Randpartie gegabelt sind. Später werden die Faltungen reicher und feiner, und es kommen auch im Verlauf der groben radial verlaufenden Falten scharf ausgeprägte, stromähnliche („gelappte Ströme") Bildungen zustande. Der Belag ist ähnlich wie bei No. 15 durch und durch gefaltet. Zentrale Partie sehr fein gefaltet, tief eingesenkt mit deutlicher Wallbildung. Faltungen der Randpartie zuweilen spärlich mit Zotten bedeckt, die anscheinend sehr hinfällig sind. Wenn der Rand in die Gelatine eingesenkt ist (Rübenwassergelatine), erscheint er durch zahlreiche, mehr oder weniger isolierte Sproßverbände wie behaart. Randlinie unregelmäßig, eckig. Farbe des Belages lichtbraun bis dunkelbraun, auf Agar und Agar-Gelatine schokoladebraun, im Innern der Kolonie Färbung heller. Belag käsig, bröcklig, läßt sich sehr gut mit glatten Rändern durchschneiden, verteilt sich jedoch schwer im Wassertropfen. Löst sich leicht und glatt von der Unterlage ab, deren Oberfläche einen deutlichen und scharfen Abdruck der Faltungen des Belages wiedergibt. Unterseite der Riesenkolonien ohne ausgesprochene Anhänge, höchstens an der zentralen Partie grobwarzig, jedoch ist die der Kolonie zunächstliegende Gelatineschicht in einer Tiefe von 3—4 mm durch hineingewachsene Zellen getrübt.

Zuweilen besteht die Kolonie, insbesondere auf Kartoffelwassergelatine, zunächst aus einem glatten Belag, dessen Randpartie ziemlich scharf abgesetzt und deutlich gestreift ist. Die Randlinie verläuft fast regelmäßig. Die Oberfläche der zentralen Partie ist feinwarzig bis gefaltet. Später greifen, von der zentralen Partie ausgehend, wie bei No. 10 zahlreiche stromartige Faltungen bis zur Randpartie aus; die Wachstumsform nähert sich mehr und mehr der normalen. Zuweilen tritt jedoch eine Hemmung der Weiterentwicklung ein. Die Kolonie zeigt ein doppeltes Gesicht. Der eine Teil ist noch glatt, ohne Faltungen, während der andere reichlich gefaltet ist. Die Faltungen sinken später in sich zusammen, und zahlreiche warzige Erhebungen bedecken die Oberfläche der Kolonie.

Gelatine wird verhältnismäßig energisch und umfassend verflüssigt. Das starke proteolytische Vermögen charakterisiert den Organismus gut.

Verhalten gegen Zucker: Vergoren wird: Dextrose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose, Arabinose.

Verhalten gegen organische Säuren: Die Säuren reihen sich nach dem Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit, wie folgt: Essigsäure (0,5 %), Weinsäure (1,5 %), Ameisensäure (1,6 %). Milchsäure (2,7 %), Zitronensäure (4,3 %), Äpfelsäure (5,0 %).

Grenzwert für die Abtötung: Essigsäure (0,7 %), Ameisensäure (2,1 %), Weinsäure (2,2 %), Zitronensäure (3,3 %), Milchsäure (4,0 %), Äpfelsäure (6,0 %).

Assimilierung: Säurezehrer. Reihenfolge absteigend: Essig-, Wein-, Milch-, Ameisen-, Bernstein-, Äpfel- und Zitronensäure.

In Bierwürze Säurevermehrer.

Verhalten gegen Alkohol. Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit in Hefenwasser und Peptonlösung 9 Vol. %. Grenzwert für die Abtötung in Hefenwasser und Peptonlösung 12 Vol. %.

Farbstoffbildung ist nicht besonders ausgesprochen. In den meisten Fällen fehlt sie vollständig, vereinzelt schwach gelbliche Färbung. Ring in Peptonzuckerlösung und Hefenzuckerwasser schwach ziegelrot, im direkten Licht schwach rosarot. Siehe außerdem Riesenkolonien.

Schwefelwasserstoffbildung. Der Organismus ist in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel ein hervorragender Schwefelwasserstoffbildner und durch diese Eigenschaft sowie durch das starke proteolytische Vermögen gut charakterisiert.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Bierwürze 30°, wächst noch bei +0,5 bis —2,0°. In neutralem Hefenwasser: wächst nicht bei den geprüften oberen Temperaturen (von 35° ab), jedoch bei +0,5 bis —2,0°. Wächst noch bei +0,5 bis —2,0° in Reinhefenbier.

Fundort: Brauwasser.

Die Organismen No. 10, 15 und 16 bilden in der II. Gruppe der Torulaceen einen zweiten Formenkreis. Dieser ist durch die in ausgesprochen radialer Richtung verlaufenden Faltungen der Oberfläche der Riesenkolonien charakterisiert. Die Faltungen treten bei No. 10 erst in einem späteren Entwicklungsstadium auf, bei No. 15 und 16 in der Regel bei Beginn der Entwicklung der Riesenkolonien. Ferner ist der Formenkreis durch den Besitz von mehr oder weniger ausgebildeten „Anhängen" auf der Unterseite der Riesenkolonien gekennzeichnet.

Bezüglich der Organismen No. 15 und 16 besteht für mich kein Zweifel, daß sie einander morphologisch und physiologisch näher stehen; sie sind nur wenig voneinander verschieden. Trotz mancher größerer Unterschiede erscheint es aber in Erwägung aller Erscheinungen, im besonderen der Wachstumserscheinungen im Höhepunkt der Entwicklung der Riesenkolonien, nicht unzweckmäßig, den Organismus No. 10 mit den Organismen No. 15 und 16 in einen Formenkreis zu vereinigen. Die Riesenkolonie von No. 10 besitzt noch eine gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen von No. 2, jedoch tritt die „Kraterbildung" auf der Oberfläche gegenüber den radial gerichteten Faltungen, welche in einem späteren Entwicklungsstadium auftreten, zurück. Die radiale Richtung ist allerdings bei No. 10 nicht so scharf ausgeprägt, wie bei No. 15 und 16. Dabei ist auch daran zu erinnern, daß bei No. 16 zuweilen die Riesenkolonien ähnliche Erscheinungen wie diejenigen von No. 10 aufweisen.

Bei No. 10 sind an der Oberfläche der Riesenkolonien kugelförmige und ellipsoidische Zellen gegenüber langgestreckt-wurstförmigen am Anfang der Entwicklung noch vorherrschend.

Ein zweiter, jedenfalls beachtenswerter Grund, welcher No. 10 mit No. 15 und 16 vereinigen läßt, sind meist wohlausgebildete geschlossene Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien. Solche sind bei dem Formenkreis Mycotorula cratérica überhaupt nicht vorhanden, dagegen finden sie sich, allerdings mit Abstufungen, bei No. 10, 15 und 16 vor.

Bei No. 10 sind „Anhänge" am schärfsten ausgeprägt, am wenigsten bei No. 16.

Hinsichtlich der Faltungen der Oberfläche der Riesenkolonien ist noch zu bemerken, daß diese bei No. 16 schon vom Anfang an gröber als bei No. 15 sind.

Der Formenkreis umfaßt also graduell verschiedene Organismen, welche demnach als Varietäten einer Art betrachtet werden können.

Über die Unterschiede zwischen den drei Organismen in morphologischer Beziehung ist folgendes anzuführen. Bei No. 10, 15 und 16 finden sich im allgemeinen die gleichen Zellformen vor, bei No. 16 auch noch große apiculatusähnliche. Die Ausmaße der Zellen stehen sich bei No. 15 und 16 näher. Wurstförmige Zellen treten bei No. 15 und 16 von Anfang an in den Vordergrund, bei No. 10 erst in älteren Kulturen; sie sind hier durchschnittlich dünner als bei No. 15 und 16. Die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen entstehen bei No. 15 an den Enden der langgestreckten Zellen wirtelförmig, bei No. 16 auch an der Längsseite der Zellen. An den Enden der Sproßverbände werden bei No. 15 die anfangs langgestreckten Zellen kürzer; die mit zahlreichen kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen besetzten Stammglieder bilden dann dichte Büschel gedrungener Zellformen. Kugelförmige Zellen bei No. 10 selten.

In den kugelförmigen Zellen 1 kleines „Ölkörperchen" im Plasma, in den langgestreckten „Ölkörperchen" nicht regelmäßig vorhanden. Bei No. 10 und 16 in den Vakuolen Kristalle, bei No. 15 nicht.

Die kugelförmigen und ellipsoidischen Zellen sprossen bei No. 10 mit und ohne Verzweigung, bei No. 15 und 16 nur mit Verzweigung.

Bei No. 15 fallen in den Tröpfchenkulturen die Sproßverbände wurstförmiger Zellen, welche von einer Lufthülle umgeben sind, frühzeitig auseinander.

Entwicklung in größeren Mengen Nährflüssigkeit bei No. 10 langsamer als bei No. 15 und 16, in allen Fällen frühzeitig Oberflächenvegetation.

Bei No. 10 und 16 kommt geschlossene Haut schwer zustande.

Das Vermögen, Gelatine zu verflüssigen, ist bei den 3 Organismen stark ausgeprägt, bei No. 16 ist es energischer und umfassender als bei No. 10 und 15.

No. 15 ist von allen Organismen der II. Gruppe am widerstandfähigsten gegen Alkohol (17 bzw. 21 Vol. %); der Organismus unterscheidet sich hierdurch auch von No. 10 und 16, die unter sich nur geringe Unterschiede aufweisen. Gleichzeitig wird von No. 15 die größte Menge Alkohol assimiliert und die größte Menge Säure erzeugt.

No. 16 ist ein hervorragender Schwefelwasserstoffbildner und durch diese Eigenschaft besonders charakterisiert.

Unterschiede bezüglich der oberen Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit bestehen zwischen No. 10 und 15 einerseits und No. 16 andererseits. Auch die unteren Grenztemperaturen stimmen nicht überall überein.

Tatsächlich sind also Unterschiede zwischen den drei Organismen, die nach ihren Formerscheinungen, besonders an den Riesenkolonien, dem gleichen Kreis angehören, gegeben, sie sind aber nach meiner Auffassung nicht so durchgreifend, daß die Organismen als Arten abgegrenzt werden müßten. Ich betrachte sie also, wie schon oben bemerkt, nur als Varietäten der gleichen Art. Diese möge Mycotorula radioplicata benannt sein: No. 15 erhält die Bezeichnung var. a., No. 16 var. b und No. 10 var. c.

Bemerkt sei an dieser Stelle, daß der Saccharomyces pinophtorus enervans van Hest, soweit meine eigenen Untersuchungen reichen, wohl der II. Gruppe der Torulaceen angehört, aber den eben beschriebenen Formenkreisen fernsteht.

Die Arten und Varietäten der II. Gruppe der Familie der Torulaceae sind also morphologisch dadurch gekennzeichnet, daß im Gegensatz zu denjenigen der I. Gruppe ein unverzweigtes oder in verschiedenem Grade verzweigtes Sproßmycel aus langgestreckten Zellen, das in der Regel sehr fest zusammenhält, mehr in den Vordergrund tritt. Die langgestreckten Zellen gehen niemals in ein unseptiertes oder septiertes Fadenmycel über. Das Sproßmycel langgestreckter Zellen erzeugt konidienartig gedrungenere Zellformen (kugelförmig, ellipsoidisch), welche in ihrer äußeren Erscheinung denjenigen der I. Gruppe gleichen, in sehr großer Zahl. Die gedrungeneren Zellen vermehren sich wie diese mit gleichbleibender Form in zahlreichen Generationen. Welche von den beiden Zellformen bzw. Zellverbindungen vorherrscht, wird durch die Kulturbedingungen bestimmt. Die Organismen sind wie jene der I. Gruppe luftliebend, wenn auch nicht in dem gleichen Maße.

Die Organismen der I. Gruppe können als Arten und Varietäten aufgefaßt werden, bei welchen das Sproßmycel langgestreckter Zellen infolge nicht näher bekannter Verhältnisse völlig oder nahezu völlig verloren gegangen und die Konidienform allein oder nahezu allein übrig geblieben ist. Möglicherweise kehrt das Sproßmycel unter bestimmten, nicht näher bekannten Kulturbedingungen zurück.

Übergänge zwischen der I. und II. Gruppe sind vorhanden.

Sprossung der gedrungenen Zellformen in unverzweigten Reihen oder mit Verzweigung wie bei den Saccharomyceten. Kronenbildung selten beobachtet. Die gedrungenen Zellformen gehen durch Sprossung in die langgestreckten, wurstförmigen, welche das Sproßmycel bilden, über.

Die Wachstumserscheinungen der Organismen in Nährflüssigkeiten und auf festen Nährböden sind, entsprechend der mannigfaltigeren Gestaltung der Zellen mannigfaltiger als bei der I. Gruppe. Die Organismen bilden ebenso wie diejenigen der I. Gruppe meist sehr frühzeitig und rasch auf Nährflüsigkeiten eine Oberflächenvegetation. In den Haut- und Ringbildungen sind anfangs vielfach nur die gedrungenen Zellformen vorhanden. Ihr Luftbedürfnis scheint größer als dasjenige der Sproßmycelien langgestreckter Zellen zu sein. Die Riesenkolonien zum Teil mehr oder minder flache, glatte Beläge mit schwach gebuchteter, regelmäßiger oder unregelmäßiger Randlinie oder auf der Oberfläche höchstens radiale Streifung oder „Kraterbildung", zum Teil von sehr charakteristischer Gestalt: die Oberfläche ist gekräuselt oder in radialer Richtung bald gröber, bald feiner gefaltet oder von „kraterartigen" Gebilden bedeckt. Anhänge auf der Unterseite der Riesenkolonien in Form von geschlossenen Bündeln von Zellen in verschiedenem Grade abgestuft oder der feste Nährboden ist unterhalb der Kolonie in einer Breite von mehreren Millimetern durch hineingewachsene Zellen gleichmäßig getrübt.

Gelatine wird in der II. Gruppe im allgemeinen rascher verflüssigt und weiter abgebaut als in der I. Gruppe.

Das Gärvermögen ist im allgemeinen größer als bei den Organismen der I. Gruppe. Vergoren wird von allen bisher untersuchten Organismen: Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose.

Die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung durch organische Säuren sind in der II. Gruppe durchschnittlich höher als in der I., sie sind für die gleiche Säure fast gleich. Die Organis-

men der II. Gruppe sind Säuremehrer und Säurezehrer. Organische Säuren werden durchschnittlich ziemlich energisch assimiliert. In zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten sind die Organismen der II. Gruppe unter denselben Bedingungen stärkere Säurebildner als diejenigen der I. Gruppe.

Die Grenzwerte für die Entwicklungsfähigkeit bei Gegenwart von Äthylalkohol sind bei den Organismen der II. Gruppe im allgemeinen höher, die Assimilierung des Alkohols ist stärker als bei denjenigen der I. Gruppe.

Farbstoffbildung findet entweder überhaupt nicht statt oder sie ist sehr wenig ausgesprochen. Keine Fluorescenzerscheinungen.

Geruchsstoffe entstehen entweder überhaupt nicht oder nur in sehr geringem Grade.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel in der II. Gruppe im allgemeinen stärker als in der I. Gruppe.

In der II. Gruppe liegt die obere Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit in gehopfter Bierwürze für die meisten Arten und Varietäten bei 35°, teilweise bei 40°, also höher als bei den Arten bzw. Varietäten der I. Gruppe; auch in neutralem Hefenwasser ist sie durchschnittlich höher. Die meisten Organismen wachsen noch bei $+0{,}5$ bis $-2{,}0°$ in gehopfter Würze und in neutralem Hefenwasser, jedoch nicht in Reinhefenbier.

Auf Grund aller Erscheinungen ist es also wohl berechtigt im Gegensatz zu Hansen den Begriff der Torulaceen weiter zu fassen und die in der I. und II. Gruppe beschriebenen Organismen in der Familie der Torulaceae zu vereinigen. Diese ist nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen morphologisch dadurch charakterisiert, daß die höher entwickelten Formen ein unverzweigtes oder verzweigtes Sproßmycel mehr oder minder langgestreckter Zellen (Stammglieder) bilden, die in der Regel fest aneinander haften und niemals in ein unseptiertes oder septiertes Fadenmycel übergehen. (Unterschied gegenüber den Pseudomonilien von Geiger und den Monilien.) An den Enden (wirtelförmig) oder auch auf den Seiten der langgestreckten Zellen (wie bei Monilia und Dematium entstehen in großer Zahl gedrungene (kugelförmig, ellipsoidisch ohne oder mit deutlicher Zuspitzung an einem oder an beiden Enden) Zellen, welche in ihrer äußeren Erscheinung denjenigen der I. Gruppe gleichen. Sie lösen sich leicht ab und vermehren sich durch Sprossung in Reihen (ohne Verzweigung) oder wie bei den Saccharomyceten (mit Verzweigung) mit der gleichen Zellform in zahlreichen Generationen. Kronenbildung häufig. Anscheinend sind diese Zellen den langgestreckten der Sproßmycelien biologisch nicht gleichwertig (Konidien?), ihre Entwicklung und Vermehrung wird durch bestimmte Bedingungen (vorherrschend durch Luftzutritt) begünstigt. Die rasch sich entwickelnden Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten schließen oft Luft ein.

Die Entwicklung von Sproßmycelien langgestreckter Zellen ist bei den verschiedenen Arten in verschiedenem Grade ausgebildet und auch von den Kulturbedingungen abhängig (Zusammensetzung der Nährlösung, Temperatur). Sie tritt schließlich in der I. Gruppe gegenüber der Vermehrung mit gedrungenen Zellformen zurück und kann auch fast völlig fehlen; es treten nur mehr vereinzelte, nicht mehr in Sproßverbänden vereinigte langgestreckte Zellen auf.

Form der Zellen sehr mannigfaltig, variiert bei der gleichen Art in der Regel nur unbedeutend, zuweilen jedoch auch bei den gedrungenen Zellen recht beträchtlich. Die Größe der Zellen bewegt sich innerhalb weiter Grenzen. Zellhaut bei den verschiedenen Gruppen und bei der gleichen Art bzw. Varietät verschieden stark. Nicht selten Schichtung der Zellhaut und Abwerfung einer äußeren Schicht. Schleimbildung. Bei einzelnen Arten Zellhaut meist stark aufgequollen, schleimig und kaum sichtbar. Ältere Kulturen mancher Arten werden dickflüssig oder erstarren zu einer gelatinösen, von Kristallnadeln durchsetzten Masse. Bei anderen Arten nur Bodensatz fadenziehend; Zellhaut deutlich sichtbar.

Zellinhalt, abgesehen von einzelnen Einschlüssen mit stärkerem Lichtbrechungsvermögen, blaß. In den gedrungenen Zellformen meist kugelförmige, bei starker Reduktion des Plasmas nicht selten plattgedrückte (linsenförmig) „Ölkörperchen" (metachromatische Körper?) im Plasma eingebettet, je nach Art und Alter von verschiedener Größe in der Ein- bis Vierzahl und je nach der Form der Zellen verschieden gelagert. In den langgestreckten Zellen, wenn „Ölkörperchen" vorhanden, diese an den Enden der Zelle und zwischen den Vakuolen verteilt. In den Vakuolen älterer Zellen bei manchen Arten, jedoch nicht stetig, Kristalle, auch doppeltbrechende, in der Regel stäbchenförmig, zuweilen Aggregate von solchen.

Wachsen in den verschiedenartigsten natürlichen und künstlichen Nährflüssigkeiten, gut in Hefenwasser mit Zucker und -Peptonzusatz, in gehopfter und ungehopfter Würze, meist in Bier, alle in Milch.

In Tröpfchenkulturen entwickeln die Arten mit vorherrschend gedrungener Zellform nur eine Form von Kolonien: anfangs dichte Haufen, welche später zerfließen und häufig Luft einschließen. Kolonien im durchfallenden Licht meist sehr blaß, bei Schleimbildung von eigenartigem, glasigem Aussehen. Bei den Arten mit gemischter Zellform kommen hierzu noch anfangs lockere Kolonien mit ausgebreiteten Sproßverbänden gestreckter Zellen, die später dichter und stärker lichtbrechend werden; schließen zuweilen Luft ein.

Entwicklung einer Oberflächenvegetation findet früher oder später bei allen Arten statt. Vertreten sind die 3 Grundformen der Hautblidung. Am häufigsten ist die I. mit ihren Varationen, selten die III. Zuweilen mit Ringbildung. Oberflächenvegetation häufig anfangs glatt, matt, farblos, später trocken, kreideweiß, in verschiedener Weise und verschiedenem Grad gefaltet; selten feucht oder glasig-schleimig, ungefärbt oder gefärbt. Bei stärkerer Entwicklung und zunehmendem Alter nimmt die Anfangs ungefärbte Oberflächenvegetation zuweilen eine bestimmte Farbe an (zitronengelb, rot, lederbraun).

Einzellkolonien auf festen Nährböden mit den 3 Grundformen des Wachstums. Die Riesenkolonien zeigen meist schon von Anfang an in den Hauptzügen ihre schließliche Gestaltung. Teils mehr oder weniger flache Beläge mit schwach gebuchteter, regelmäßig oder unregelmäßig verlaufender Randlinie, welche auf der Oberfläche höchstens radiale Streifung und flache oder halbkugelförmige, warzige Erhebungen zeigen, teils von sehr zierlicher Gestalt: die Oberfläche ist gekräuselt oder hauptsächlich in radialer Richtung gröber oder feiner gefaltet oder von „kraterartigen" Gebilden bedeckt. Bei einzelnen Arten Oberfläche der Faltungen durch „Zotten" mehr oder weniger dicht behaart. Im übrigen Oberfläche schleimig, matt oder perlmutterartig glänzend. Häufig tritt eine für die Art charakteristische

Färbung, wie rosarot, gelb oder gelbbraun und lederbraun wie in den Oberflächenvegetationen auch an den Riesenkolonien überhaupt erst oder mit größerer Tiefe hervor. Der Belag ist käsig trocken oder wachsartig oder gallertartig-zähe. Anhänge oder Auswüchse (traubig usw., geschlossene Bündel von Zellen) auf der Unterseite der Riesenkolonien fehlen meist, die Gelatine ist unterhalb der Kolonien in einer Breite von mehreren Millimetern durch hineingewachsene Zellen trüb, oder es sind überhaupt keine Zellen auf größere Tiefe in die Gelatine hineingewachsen. Gelatine wird verflüssigt.

In physiologischer Hinsicht sind die Torulaceen durch folgende Eigenschaften charakterisiert.

Gärvermögen in verschiedenem Grade abgestuft, meist gering; kann auch völlig fehlen. Äußerlich sichtbare Gärungserscheinungen nicht häufig. Vergoren wird nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen Dextrose, Lävulose, Galaktose, Saccharose, auch Maltose, Milchzucker, Raffinose und Arabinose. Das Verhalten gegenüber den Zuckerarten gibt ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen Sproßpilzen ohne Sporenbildung und für die Unterscheidung der Gattungen und Arten der Torulaceen ab. Bei der alkoholischen Gärung werden außer Kohlensäure noch andere Säuren in verschiedener Menge erzeugt. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen Rassen von Bierhefe während der Gärung ist verschieden. Säuremehrer und Säurezehrer. Die Assimilierung organischer Säuren ist verschieden, durchschnittlich ziemlich energisch. Die Grenzwerte für die Entwicklungs-Hemmung und Abtötung durch organische Säuren geben gute Unterscheidungsmerkmale ab. Teils sind die Arten sehr säureempfindlich, teils ertragen sie größere Mengen von Säure. Das Verhalten gegen Alkohol gibt ebenfalls deutliche und wertvolle Anhaltspunkte für die Unterscheidung der Arten und Gruppen von Arten, sowie der verschiedenen Gattungen von Sproßpilzen ohne Sporenbildung ab. Der Grenzwert für die Vermehrungsfähigkeit bewegt sich zwischen 4 und 17 Vol. Proz., der Grenzwert für die Abtötung zwischen 9 und 21 Vol. Proz. Alkohol. Dieser wird in verschiedenem Grade, teilweise reichlich assimiliert.

Parallel mit der Alkoholassimilierung geht Säurebildung einher.

Die Torulaceen sind schwächere Alkoholverzehrer und schwächere Säurebildner als die Mycoderma-Arten; sie sind ferner stärkere Alkoholverzehrer als die Pseudomonilia-Arten.

Durch die Fähigkeit verhältnismäßig starker Farbstoffbildung sind die Torulaceen den Pseudomonilia-Arten, die nur in sehr geringem Maße Farbstoff erzeugen, und den Mycoderma-Arten gegenüber ausgezeichnet. Meist treten rote, gelbe bis gelbgrüne, orangegelbe, hell ockergelbe, zuweilen auch lederbraune bis dunkelbraune Farbstoffe auf. In einzelnen Fällen fluoresziert die Nährlösung. Der Farbstoff tritt viel häufiger in der Umgebung der Zellkolonien (Bodensatz, Oberflächenvegetation und Riesenkolonien) auf als auf oder in den Zellen. Der Farbstoff wird also von den Zellen auch an die Umgebung abgegeben (Karoten in Form von großen öligen Tropfen). Die Entstehung der Farbstoffe scheint durch die Gegenwart bestimmter Stickstoffquellen und Zuckerarten beeinflußt zu sein. Volles Licht wirkt hemmend auf die Bildung der Farbstoffe oder unterdrückt diese vollständig. Im gedämpften Licht treten sie deutlich hervor. Am stärksten ist die Farbstoffbildung im Dunkeln.

In keinem Fall tritt Bildung von Geruchsstoffen in auffälliger oder aufdringlicher Weise hervor. In Nährlösungen mit Zucker entstehen meist nicht unangenehme, obstartige Geruchsstoffe, in einzelnen Fällen sind diese direkt unangenehm. Beim Wachstum in Milch entsteht bei den meisten Arten Geruch nach Käse, in anderen Nährlösungen nach ranziger Butter.

Das Vermögen, Schwefelwasserstoff in sulfatfreier Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel zu bilden, fehlt nur wenigen Arten; es ist in verschiedenem Grade ausgeprägt. Die Reaktion ist bei einzelnen Arten sehr stark und für diese charakteristisch.

Die obere Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit liegt für die günstigere Nährlösung, das Hefenzuckerwasser, im allgemeinen höher als für gehopfte Würze. Bei dieser geht sie nur in einem Falle über 35° hinaus, während sie bei jener wiederholt 40° erreicht. Nur für wenige Arten bzw. Varietäten liegt bei + 0,5 bis — 2,0° die untere Grenze der Entwicklungsfähigkeiten in gehopfter Würze und in neutralem Hefenzuckerwasser. Die meisten wachsen nicht mehr bei jener Temperatur in Reinhefenbier.

Aus den Untersuchungen ergibt sich die Gegenwart folgender Enzyme bei den Torulaceen: Zymase, Invertin, Maltase oder Glykase, Laktase, ein Enzym, welches Trisaccharid spaltet, proteolytisches Enzym, Katalase, Hydrogenase.

Zum Schluß sei noch eine Übersicht über die bisher von uns genauer beschriebenen Torulaceen und das System, in welches sie eingeordnet werden, gegeben:

Familie Torulaceae

I. Gruppe		II. Gruppe
Gattung Eutorula	Gattung Torula.	Gattung Mycotorula
Eutorula vulgaris var. a—d	Torula gelatinosa „ coriicolor	Mycotorula crateriea var. a—c
Eutorula ellipsoidea		Mycotorula radioplicata var. a—c.
Eutorula vini		
„ cerevisiae		
Eutorula rubra (Schimon) Will		
Eutorula sanguinea (Schimon) Will.		

Pseudomycoderma vini.

Während nahezu alle der von uns im Verlaufe der vorliegenden Untersuchungen studierten Sproßpilze ohne Sporenbildung, wie gezeigt wurde, verschiedenen Gattungen der Familie Torulaceae angehören, steht die mit No. 12 bezeichnete Kultur dieser vollständig fern; sie nimmt eine Sonderstellung unter den beschriebenen Sproßpilzen ein. In den früheren Veröffentlichungen wurde sie unter der Bezeichnung III. Gruppe abgehandelt.

Die vorliegende Form zeigt in manchen äußeren Erscheinungen eine gewisse Ähnlichkeit mit denjenigen der Gattung Mycoderma.

Die Untersuchung ist zwar noch nicht in dem Umfang wie bei den Arten und Varietäten der Familie der Torulaceen durchgeführt, da der Organismus zunächst noch allein dasteht und ein Vergleich mit ihm nahestehenden, der zu entscheiden gehabt hätte, inwieweit Übereinstimmung und Verschiedenheit besteht, noch nicht notwendig war; immerhin ist er genügend chrakterisiert.

No. 12.

Morphologie der Zellen. Fig. 12. Zellen sehr verschieden. Charakteristisch sind zwei Formen: 1. spindelförmige, etwa 6—16 μ : 2—3 μ groß, mit 1—3 scharf hervortretenden „Ölkörperchen" im Plasma und Kristallen in den Vakuolen (in jüngeren Hautbildungen). Die Zellformen sind bis zu einem gewissen Grad den Zellen von typischen Mycoderma-Arten um so mehr ähnlich, als sie, wie diese häufig, gebogen sind, unterscheiden sich jedoch von diesen wesentlich durch das Fehlen der Abplattung an den Enden. Kürzere Zellen apiculatusähnlich. Längere Zellen bis zu 28 μ : 2 μ in großen Sproßverbänden. In älteren Kulturen werden die Zellen fast fadenförmig. In den Vakuolen der langgestreckten Zellen ebenfalls regelmäßig Kristalle, sehr häufig in Form eines dünnen langen Stäbchens; zuweilen auch Konglomerate von solchen. 2. Sehr kleine kugelförmige und ellipsoidische Zellen, 1—3 μ groß, mit zarter Membran. 1 kleines „Ölkörperchen" im Plasma, aber nicht scharf hervortretend. Einzelne kugelförmige Zellen von 4—5 μ Durchmesser mit starker Membran und größeren „Ölkörperchen". Kugelförmige Riesenzellen 8—9 μ.

Wachstumserscheinungen in Nährflüssigkeiten.

a) Würzetröpfchenkulturen. Schon nach 24 Stunden reich verzweigte Sproßverbände wurstförmiger oder gestreckt-ellipsoidischer bis spindelförmiger Zellen mit Seitengliedern 2. Ordnung. Nach 48 Stunden an diesen Sproßverbänden sehr lange dünne Zellen. Nach 4 Tagen sind die Tröpfchen von einem Flechtwerk sehr dünner, an den Enden spärlich oder nicht verzweigter Fäden erfüllt, in welchen einzelne dichtere Partien (der Kern der Kolonien) erkennbar sind. Das Aussehen der Kolonien stimmt mit denjenigen der Einzellkulturen in 10 proz. Würzegelatine überein. Am fünften Tag haben sich die Kolonien so weit ausgebreitet, daß sie vielfach über den Rand der Tröpfchen hinausragen, wobei sie die Flüssigkeit mit sich gezogen haben. Die Verzweigung der Fadenenden ist jetzt etwas reichlicher.

b) Größere Mengen von Nährflüssigkeit. Entwickelt sich fast ausschließlich in Form einer Oberflächenvegetation. Hautbildung Grundform IIa. Die charakteristische Wachstumsform tritt insbesondere auf Bierwürze hervor. Hautbildung beginnt sehr frühzeitig und geht sehr rasch vor sich. Die kleinen Hautinselchen anfangs wie erstarrte Fettropfen („Fettaugen"), Form mehr oder weniger regelmäßig, rundlich, später Ränder aufgewulstet („Schüsselchen"). Aufwulstungen kreideweiß. Größere Hautinselchen flach, Färbung zum größten Teil kreidig-weiß bis gelblich-weiß. Oberfläche kreidig bestäubt bis leicht höckerig. Die Hautinselchen schließen sich sehr langsam und schwer zu einer zusammenhängenden Haut zusammen. Sie sind auch dann, wenn sie sich schon lange gegenseitig berühren, noch scharf abgegrenzt. Gasblasen unter der Haut angesammelt. Auf älteren Kulturen ungemein starke, trockene, derbe, sehr zähe und sehr fest in sich zusammenhängende Haut, grob gekröseartig gefaltet, schwach gelbbräunlich, in sehr

alten Kulturen auch zart rosarot gefärbt. Diese Färbung geht auch auf die nächstfolgenden Generationen über, verliert sich aber bald wieder.

Die Hautbildung auf Bierwürze ist bei No. 12 eigenartig, völlig verschieden von derjenigen der anderen vorliegenden Organismen und von Mycoderma.

Auf Bier entwickelt sich die Haut nicht mit den für Bierwürze und für andere Nährlösungen charakteristischen Erscheinungen; sie vermehrt sich rasch in der Fläche. Sie gleicht von Anfang an einer stärker entwickelten Haut von Mycoderma, in der jedoch noch sehr spät die einzelnen Entwicklungszentren sichtbar sind. Die Hautinselchen schließen sich sehr bald zusammen. Haut stark, glatt, weiß, glasig. Haut sinkt leicht zu Boden.

Wachstum in Milch sehr rasch. Nach 1 Monat starke, weiße, grob, aber nicht reich gefaltete Haut. Farbe der Milch nicht mehr rein weiß.

Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden.

a) Einzellkolonien. Die 3 Grundformen. Vorherrschend sind meist sehr üppig entwickelte, vollständig unregelmäßige Kolonien mit einem dichteren Kern, von welchem sich aus dünnen, langgestreckten Zellen bestehende Fäden durch die ganze Gelatine hin ausbreiten. Charakteristisch ist für diese Fäden die sehr spärliche, sehr häufig vollständig fehlende Verzweigung. Querwände zwischen den Gliedern der Fäden breit, Fäden an diesen Stellen nur wenig eingezogen, wodurch der Eindruck eines Fadenmycels verstärkt wird, insbesondere an den dünner werdenden Spitzen. Die Fäden durchwachsen schließlich die ganze Gelatine. Die Kolonien greifen ineinander über; sie rufen vollständig den Eindruck von Fadenpilzkolonien hervor.

Lufthüllen an den ausstrahlenden Fäden und im Kern der Kolonien.

b) Riesenkolonien. Tafel III. Fig. 28—30. Der allgemeine Wachstumscharakter ist auf allen geprüften Nährböden im Prinzip der gleiche, kommt jedoch in verschiedener Abstufung zum Ausdruck, da nicht alle Nährböden gleich günstig sind. Auffallend schlecht, ja nicht selten geradezu kümmerlich wachsen die Riesenkolonien auf 10 proz. Kartoffelwassergelatine. Voll ausgeprägt erscheint die Wachstumsform auf Rübenwassergelatine. Sie ist durch grobe gekröseartige Faltungen charakterisiert, die sich über die ganze Oberfläche der Kolonien erstrecken und mehr oder weniger deutlich mit Zotten (Oberfläche der Faltungen kreidig bestäubt) besetzt sind. Zentrale Partie wallartig ausgebildet und tief eingesenkt. Farbe der Randpartie mattweiß, an den dichteren Stellen sowie in der zentralen Partie rötlich. Unterseite der Kolonien ohne Anhänge, höckerig, tief in die Gelatine, insbesondere unterhalb der zentralen Partie, hineingewachsen. Belag löst sich nicht glatt von der Unterlage ab, ziemlich fest, brüchig, läßt sich glatt durchschneiden.

Auf 10 proz. Würzegelatine tritt neben der vollen Wachstumsform eine Variation nach zwei Richtungen hin auf: Erstens sind die gekröseartigen Faltungen an der Oberfläche feiner und erstrecken sich nicht bis an den Rand der Kolonie, die noch eine radiale Streifung erkennen läßt, im übrigen aber auf der Oberfläche glatt ist. Außerdem ist die erhöhte zentrale Partie in der Mitte nicht eingesenkt. Zweitens kann nur die zentrale Partie grob gekröseartig gefaltet sein, während eine verhältnismäßig breite, flache Randpartie eine glatte, höchstens körnige, radial gestreifte Oberfläche aufweist. Zuweilen ist die glatte Randpartie auch stromähnlich ausgebildet.

Auf Kartoffelwassergelatine kann zwar die Wachstumsform, wenn auch die Faltungen feiner sind, sehr gut mit derjenigen auf Rübenwassergelatine

übereinstimmen, häufiger sind jedoch Abweichungen nach der Richtung, daß einerseits selbst ältere Kolonien höchstens auf der zentralen, erhöhten Partie Andeutungen von Faltungen zeigen, im übrigen aber flach und völlig glatt sind, andererseits aber Anklänge an die Wachstumsform auf Rübenwassergelatine und Würzegelatine aufweisen.

Gelatine wird langsam verflüssigt.

Verhalten gegen Zucker. (Vorläufig noch Kleingärmethode.) Vergoren wird sehr lebhaft: Dextrose und Lävulose, sehr schwach: Galaktose, Saccharose und Maltose. Nicht vergoren wird Milchzucker.

Säurezehrer in Würze.

Farbstoffbildung sehr wenig ausgesprochen. Ältere Kulturen schwach rosarot.

Bildung von Geruchsstoffen. In Milch deutlicher Geruch nach einer Fettsäure („Kuhstallgeruch"). Die Riesenkolonien auf Rübenwassergelatine entwickeln einen feinen käsigen Geruch.

Schwefelwasserstoffbildung in mineralischer Nährlösung mit Zusatz von pulverisiertem Schwefel sehr stark.

Grenztemperaturen für die Entwicklungsfähigkeit. In gehopfter Würze 35°, wächst noch bei + 6°, nicht bei + 0,5 bis — 2,0°. In neutralem Hefenzuckerwasser: wächst nicht bei den geprüften höheren Temperaturen (von 35° ab), nicht bei + 0,5 bis — 2,0°. Wächst nicht in Reinhefenbier bei + 0,5 bis 2,0°. Die Optimaltemperatur für die Vermehrung in gehopfter Würze liegt um 25°.

Fundort: Weintrauben.

Von den Arten, bzw. Varietäten der Gattung Mycoderma [1]) unterscheidet sich der vorliegende Organismus morphologisch und physiologisch hauptsächlich durch folgende Merkmale: 1. Durch die spindelförmigen, also an den Enden nicht abgeplatteten, sondern zugespitzten Zellen, welche zu sehr langen, dünnen, fadenförmigen auswachsen, 2. durch die Erscheinungen bei der Entstehung einer Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten („Fettropfen", „Schüsselchen"), 3. durch die grobe gekröseartige Faltung der Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten und auf der Oberfläche von Riesenkolonien, welche auf den die Entwicklung besonders begünstigenden Nährböden (Rübenwassergelatine) mit Zotten bedeckt sind, durch das, wenigstens einigen Zuckern gegenüber, stark ausgesprochene Gärvermögen. Da aber andererseits, wie bemerkt, in den äußeren Erscheinungen eine gewisse Ähnlichkeit mit denjenigen der Mycoderma-Arten besteht, so benenne ich den Organismus No. 12 Pseudomycoderma, und zwar Pseudomycoderma vini.

München, Februar 1916.

---

[1]) Vgl. Will, H. u. Leberle, Hans, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 1.)

Fulmek, L. und **Karny, H.**, Einige Bemerkungen über Drepanothrips auf dem Weinstock. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 25. 1915. H. 7. p. 393—398. 3 Fig.)

Fulmek, Leopold, Blutlaus. (Flugbl. d. Landesobstbauvereins f. Niederösterreich. Wien IX. Wigandgasse 29. 2 p. 1 Fig.)

Graßl, B., Der gegenwärtige Stand der Kenntnis über die Biologie der Reblaus. (Int. agr.-techn. Rdsch. 1915. Berlin, Parey. Bd. 6. H. 10. p. 1357—1381.)

Haack, Zur Kienzopf-Krankheit. Ein erneuter Versuch mit Aecidiensporen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 48. 1915. H. 5. p. 255—258.)

Huntemann, Die hauptsächlichsten Pflanzenkrankheiten der Kulturpflanzen und deren Bekämpfung im Herzogtum Oldenburg in den Jahren 1912—1915. (Oldenburgsches Landw. Bl. 16. No. 4 p. 42; No. 5 p. 55; No. 6 p. 73; No. 7 p. 90; No. 8 p. 105; No. 9 p. 120.)

Janson, A., Gärtnerische Rauchgasschäden. Erfahrungen einer 12jährigen Sachverständigentätigkeit. (59 p. mit 11 Textabb. Gr. 8°. Berlin, Parey.) (Sammlung von Abh. über Abgase und Rauchschäden. 1916. H. 11.)

Kirchner, O. v., Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide-, f. Brand- und Rostkrankheiten. [Schluß.] (Fühlings landw. Ztg. 16. H. 3/4. p. 92—128.)

Krause, Fritz, Der Rosenmehltau (Spaerotheca pannosa Lév.). Mit Abbildungen. (Landw. Zentralbl. [Posen]. 1916. 19. p. 301—302.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Christensen, Harald R., Versuche und Untersuchungen betreffend verschiedene Impfmitttel für Leguminosen, mit besonderer Rücksicht auf das Verhältnis zwischen der Impfwirkung und der Bodenbeschaffenheit, p. 282.

Fischer, Ed., Der Wirtswechsel der Uredineen Thecopsora sparsa und Pucciniastrum Circaeae, p. 333.

Fischer, Herm., Über qualitative und quantitative Leistungen stickstoffsammelnder Bakterien im Wasser und im Boden unter Wasserbedeckung, p. 304.

Klöcker, Alb., Über die Bildung eines Fluorescein ähnlichen Stoffes in Kulturen von Aspergillus glaucus, p. 225.

Kossowicz, Alexander, Die Priorität der Feststellung des Eindringens der Bakterien durch die intakte Eischale unter natürlichen Verhältnissen, eine Notiz zu Rullmanns Abhandlung „über den Bakterien- und Katalasegehalt von Hühnereiern", p. 330.

Postolka, August, Über Pilzwachstum in Hühnereiern, p. 320.

Thöni, J., Der Nachweis von Bacterium coli im Wasser mit Hilfe der Milchzuckerpeptonagarschüttelkultur, p. 334.

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen, p. 226.

Zusammenfassende Übersichten.

Altheimer, Kurt, Obstbaumkrankheiten und Obstbaumschädlinge, p. 347.

Referate.

Bokorny, Th., Über die Bindung der Gifte durch das Protoplasma. Verschwinden des Giftes aus der Lösung, p. 365.

Falck, R., Die Fruchtkörperbildung der im Hause vorkommenden holzzerstörenden Pilze in Reinkulturen und ihre Bedingungen, p. 378.

—, Kritische Bemerkungen zu den Hausschwammstudien Wehmers, p. 378.

—, Über die Sporenverbreitung bei Morcheln und verwandten Pilzen, p. 375.

Neue Literatur, p. 380.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 26. Juli 1916.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.